

ALA CONCRETE

技術情報・土木編



技術情報・土木編

目次

1. 設計規準類	1
2. 配合例	5
3. ポンプ圧送性	7
4. アルカリ骨材反応性	8
5. 乾燥収縮	9
6. 中性化	10
7. 熱的特性	11
8. 塩分遮蔽性	14
9. 耐凍害性	16
10. 耐摩耗性	18
11. 疲労耐久性	19
12. 鋼繊維補強効果	21
13. 軽量骨材中の水分による収縮低減効果	23
14. 速硬・超早強軽量コンクリート	25
15. 自己充填用軽量高流動コンクリート	26
16. 軽量コンクリートを使用した嵩上げ・高さ調整	27
17. プレキャスト工法	30
18. 資料	
(1) 29年間供用した軽量床版の追跡調査	32
(2) 日本最古の道路用軽量コンクリート橋床版	40
(3) 圧縮強度と単位容積質量の分布	42
(4) 工事例紹介	43
人工軽量骨材コンクリート技術資料リスト	52

1.設計規準類

項目	規 準																																																																																																																																																	
1.コンクリートの定義	<p>軽量コンクリート ー 骨材の全部又は一部に人工軽量骨材を用いて、単位容積質量又は密度を普通コンクリートよりも小さくしたコンクリート。</p>																																																																																																																																																	
2.軽量骨材の品質	<p>○軽量骨材はJIS A 5002に規定されているもののうち、コンクリートの圧縮強度による区分3および4に適合するものを用いることを標準とする。</p> <p>○凍結融解作用を受けるコンクリートに軽量骨材を用いる場合には、過去の実績に基づいて、その骨材を用いたコンクリートの耐凍害性を確かめることを原則とする。ただし、JIS A 1148によるコンクリートの凍結融解試験の結果を参照してその骨材の耐凍害性を確かめてもよい。→参照 9.耐凍害性</p> <p>○軽量骨材のアルカリシリカ反応性の有無は、過去の使用実績あるいはコンクリートバー法によって確認しなければならない。→参照 4.アルカリ骨材反応性</p> <p>(コンクリート標準示方書[施工編:特殊コンクリート]12.2)</p>																																																																																																																																																	
3.軽量骨材コンクリートの品質	<p>○軽量骨材コンクリートの単位容積質量は、設計において設定した範囲内になければならない。軽量骨材コンクリートの種類を、軽量骨材コンクリート1種および軽量骨材コンクリート2種として、それぞれの単位容積質量の値の範囲および用いる骨材の組合せは、表1-1を標準とする。→参照 2.配合例(現在流通している人工軽量骨材を使用した場合、1,600~1,800kg/m³の軽量骨材コンクリート1種および1,200~1,500kg/m³の軽量骨材コンクリート1種の製造は困難)</p> <p>表1-1 軽量骨材コンクリートの種類毎の単位容積質量の範囲と使用する骨材の組合せ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">軽量骨材コンクリートの種類</th> <th rowspan="2">単位容積質量の範囲(kg/m³)</th> <th colspan="2">使用する骨材</th> </tr> <tr> <th>粗骨材</th> <th>細骨材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>軽量骨材コンクリート1種</td> <td>1,600~2,100</td> <td>軽量粗骨材または一部普通骨材</td> <td>普通骨材</td> </tr> <tr> <td>軽量骨材コンクリート2種</td> <td>1,200~1,700</td> <td>軽量粗骨材または一部普通骨材</td> <td>軽量細骨材または一部普通骨材</td> </tr> </tbody> </table> <p>(コンクリート標準示方書[施工編:特殊コンクリート]12.3)</p>	軽量骨材コンクリートの種類	単位容積質量の範囲(kg/m ³)	使用する骨材		粗骨材	細骨材	軽量骨材コンクリート1種	1,600~2,100	軽量粗骨材または一部普通骨材	普通骨材	軽量骨材コンクリート2種	1,200~1,700	軽量粗骨材または一部普通骨材	軽量細骨材または一部普通骨材																																																																																																																																			
軽量骨材コンクリートの種類	単位容積質量の範囲(kg/m ³)			使用する骨材																																																																																																																																														
		粗骨材	細骨材																																																																																																																																															
軽量骨材コンクリート1種	1,600~2,100	軽量粗骨材または一部普通骨材	普通骨材																																																																																																																																															
軽量骨材コンクリート2種	1,200~1,700	軽量粗骨材または一部普通骨材	軽量細骨材または一部普通骨材																																																																																																																																															
4.レディーミクストコンクリートの種類	<p>表1-2 レディーミクストコンクリートの種類(JIS A 5308)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">コンクリートの種類</th> <th rowspan="2">粗骨材の最大寸法 mm</th> <th rowspan="2">スラブまたはスランプフロー^{a)} cm</th> <th colspan="13">呼び強度</th> </tr> <tr> <th>18</th> <th>21</th> <th>24</th> <th>27</th> <th>30</th> <th>33</th> <th>36</th> <th>40</th> <th>42</th> <th>45</th> <th>50</th> <th>55</th> <th>60</th> <th>曲げ4.5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">普通コンクリート</td> <td rowspan="2">20,25</td> <td>8,10,12,15,18</td> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>—</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>5,8,10,12,15</td> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>軽量コンクリート</td> <td>15</td> <td>8,10,12,15,18,21</td> <td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td> </tr> <tr> <td>舗装コンクリート</td> <td>20,25,40</td> <td>2.5,6.5</td> <td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">高強度コンクリート</td> <td rowspan="2">20,25</td> <td>10,15,18</td> <td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>○</td><td>—</td><td>—</td> </tr> <tr> <td>50,60</td> <td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>注a) 荷卸し地点での値であり、50cm及び60cmはスランプフローの値である。</p>	コンクリートの種類	粗骨材の最大寸法 mm	スラブまたはスランプフロー ^{a)} cm	呼び強度													18	21	24	27	30	33	36	40	42	45	50	55	60	曲げ4.5	普通コンクリート	20,25	8,10,12,15,18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	40	5,8,10,12,15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	軽量コンクリート	15	8,10,12,15,18,21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	舗装コンクリート	20,25,40	2.5,6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	高強度コンクリート	20,25	10,15,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	50,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	—
コンクリートの種類	粗骨材の最大寸法 mm				スラブまたはスランプフロー ^{a)} cm	呼び強度																																																																																																																																												
		18	21	24		27	30	33	36	40	42	45	50	55	60	曲げ4.5																																																																																																																																		
普通コンクリート	20,25	8,10,12,15,18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																	
		21	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																		
	40	5,8,10,12,15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																		
軽量コンクリート	15	8,10,12,15,18,21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																		
舗装コンクリート	20,25,40	2.5,6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○																																																																																																																																		
高強度コンクリート	20,25	10,15,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—																																																																																																																																		
		50,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	—																																																																																																																																		
5.コンクリートの配合	<p>○コンクリートの単位水量の上限は175kg/m³を標準とする。単位水量がこの上限値を超える場合には、所要の耐久性を満足していることを確認しなければならない。</p> <p>(コンクリート標準示方書[施工編:施工標準]4.6.1)</p> <p>○軽量骨材コンクリートの耐凍害性をもとに水セメント比を定める場合は、普通骨材コンクリートの場合より5%小さい値以下とすることを標準とする。</p> <p>○軽量骨材コンクリートの水密性をもとに水セメント比を定める場合は、55%以下を標準とする。</p> <p>○軽量骨材コンクリートを圧送する場合、圧送前のスラブの目標値は18cmを標準とする。</p> <p>○軽量骨材コンクリートの練混ぜ後における空気量は、耐凍害性やワーカビリティ等を考慮して、普通骨材コンクリートより1%大きくすることを標準とする。</p> <p>(コンクリート標準示方書[施工編:特殊コンクリート]12.4)</p>																																																																																																																																																	

項 目	規 準																	
6.コンクリートの強度	<p>○コンクリート強度の特性値は、原則として材齢28日における試験強度に基づいて定めるものとする。</p> <p>○JIS A 5308に適合するレディーミクストコンクリートを用いる場合には、購入者が指定する呼び強度を、一般に圧縮強度の特性値f'_{ck}(設計基準強度)としてよい。</p> <p>○コンクリートの引張強度は、一般の普通コンクリートに対して、圧縮強度の特性値f'_{ck}(設計基準強度)に基づいて、式(解1-1)により求めてよい。なお、骨材の全部が軽量骨材である軽量骨材コンクリートに対しては、この値の70%としてよい。</p> $f_{tk}=0.23f'_{ck}{}^{2/3} \quad (\text{解1-1})$ <p>○コンクリートの付着強度および支圧強度の特性値は、一般の普通コンクリートに対して、圧縮強度の特性値f'_{ck}(設計基準強度)に基づいて、式(解1-2)により求めてよい。なお、骨材の全部が軽量骨材である軽量骨材コンクリートに対しては、この値の70%としてよい。</p> <p>付着強度 JIS G 3112の規定を満足する異形鉄筋について、</p> $f_{bok}=0.28f'_{ck}{}^{2/3} \quad (\text{解1-2})$ <p>ただし、$f_{bok} \leq 4.2 \text{ N/mm}^2$</p> <p>普通丸鋼の場合は、異形鉄筋の場合の40%とする。</p> <p>支圧強度 $f'_{ak}=\eta \cdot f'_{ck}$ (解1-3)</p> <p>ただし、$\eta=\sqrt{(A/A_a)} \leq 2$</p> <p>ここに、A :コンクリート面の支圧分布面積 A_a :支圧を受ける面積</p> <p>○コンクリートの曲げひび割れ強度は、式(解1-4)により求めてよい。</p> $f_{bck}=K_{ob}K_{1b}f_{tk} \quad (\text{解1-4})$ <p>ここに、$K_{ob}=1+1/(0.85+4.5(h/l_{ch}))$ $K_{1b}=0.55/(l^4\sqrt{h}) \quad (\geq 0.4)$ K_{ob} :コンクリートの引張軟化特性に起因する引張強度と曲げ強度の関係を表す係数 K_{1b} :乾燥、水和熱など、その他の原因によるひび割れ強度の低下を表す係数 h :部材の高さ(m) (>0.2) l_{ch} :特性長さ(m) ($=G_F E_C / f_{tk}^2$、E_C:ヤング係数、G_F:破壊エネルギー、f_{tk}:引張強度の特性値 (コンクリート標準示方書[設計編:本編]5.2.1)</p>																	
7.コンクリートの重量	<p>○表1-3は、軽量骨材の密度や含水状態を考慮に入れ、骨材の主な組み合わせによる、まだ固まらないコンクリート(フレッシュコンクリート)の単位容積重量を示したものである。設計に用いる場合はこれらの値を参考にして、さらに気中乾燥の実情等を十分調査して決定すればよい。</p> <p style="text-align:center">表1-3 軽量骨材コンクリートの単位容積重量</p> <table border="1" data-bbox="550 1400 1273 1668" style="margin-left:auto; margin-right:auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align:center">骨 材</th> <th rowspan="2" style="text-align:center">コンクリートの 単位容積重量 (t/m^3)</th> </tr> <tr> <th style="text-align:center">粗 骨 材</th> <th style="text-align:center">細 骨 材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align:center">人工軽量骨材</td> <td style="text-align:center">人工軽量骨材</td> <td style="text-align:center">1.60~1.70</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center">人工軽量骨材</td> <td style="text-align:center">普通砂</td> <td style="text-align:center">1.90~2.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center">人工軽量骨材 50% 川砂利または碎石 50%</td> <td style="text-align:center">人工軽量骨材</td> <td style="text-align:center">1.85~2.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center">人工軽量骨材</td> <td style="text-align:center">人工軽量骨材 50% 普通砂 50%</td> <td style="text-align:center">1.80~1.90</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align:center">(土木学会 人工軽量骨材コンクリート設計施工マニュアル 7.1)</p> <p>○死荷重の公称値の算出は、設計図書の寸法に基づいて行なうことを原則とする。公称値から特性値を求めるときの修正係数は、一般に固定死荷重に対して1.0としてよい。</p> <p>なお、軽量骨材コンクリートの単位質量は、使用する骨材の種類やその混合割合によって異なるので、骨材の種類や混合割合に応じて設定するものとする。</p> <p style="text-align:right">(コンクリート標準示方書[設計編:本編]6.4.2)</p>	骨 材		コンクリートの 単位容積重量 (t/m^3)	粗 骨 材	細 骨 材	人工軽量骨材	人工軽量骨材	1.60~1.70	人工軽量骨材	普通砂	1.90~2.00	人工軽量骨材 50% 川砂利または碎石 50%	人工軽量骨材	1.85~2.00	人工軽量骨材	人工軽量骨材 50% 普通砂 50%	1.80~1.90
骨 材		コンクリートの 単位容積重量 (t/m^3)																
粗 骨 材	細 骨 材																	
人工軽量骨材	人工軽量骨材	1.60~1.70																
人工軽量骨材	普通砂	1.90~2.00																
人工軽量骨材 50% 川砂利または碎石 50%	人工軽量骨材	1.85~2.00																
人工軽量骨材	人工軽量骨材 50% 普通砂 50%	1.80~1.90																

項 目	規 準																		
8.ヤング係数	<p>○コンクリートのヤング係数は、原則として、JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」によって求めるものとする。</p> <p>○試験によらない場合、推定式から求められるヤング係数を用いてよい。表1-4に推定式から近似される軽量骨材コンクリート(骨材全部を軽量骨材とした場合)のヤング係数の値を示す。</p> <p style="text-align: center;">表1-4 軽量骨材コンクリートのヤング係数</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">f'_{ck} (N/mm²)</td> <td style="text-align: center;">18</td> <td style="text-align: center;">24</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E_c (kN/mm²)</td> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">19</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">(コンクリート標準示方書[設計編:本編]5.2.5)</p>	f'_{ck} (N/mm ²)	18	24	30	40	E_c (kN/mm ²)	13	15	16	19								
f'_{ck} (N/mm ²)	18	24	30	40															
E_c (kN/mm ²)	13	15	16	19															
9.ポアソン比	<p>○弾性範囲内では0.2としてよい。但し、引張りを受け、ひび割れを許容する場合は0とする。</p> <p style="text-align: right;">(コンクリート標準示方書[設計編:本編]5.2.6)</p>																		
10.熱特性	<p>○コンクリートの熱特性は、実験あるいは既往のデータに基づいて定めることを原則とする。</p> <p>参考に、熱伝導率に関する既往の実験結果を表1-5に示す。</p> <p>また、軽量骨材コンクリートの比熱は1.6~1.8kJ/kg℃と普通コンクリートと比べてかなり大きな値を示すこと、熱拡散率は(0.39~0.56)×10⁻⁶m²/sと、かなり小さな値を示すことが報告されている。</p> <p style="text-align: center;">表1-5 軽量骨材コンクリートの熱伝導率の参考値(W/m℃)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">単位質量(kg/m³)</th> <th style="text-align: center;">気乾状態</th> <th style="text-align: center;">湿潤状態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1500</td> <td style="text-align: center;">0.58</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1600</td> <td style="text-align: center;">0.64</td> <td style="text-align: center;">1.28</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1700</td> <td style="text-align: center;">0.69</td> <td style="text-align: center;">1.33</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1800</td> <td style="text-align: center;">0.81</td> <td style="text-align: center;">1.39</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1900</td> <td style="text-align: center;">0.92</td> <td style="text-align: center;">1.64</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(コンクリート標準示方書[設計編:本編]5.2.7)</p>	単位質量(kg/m ³)	気乾状態	湿潤状態	1500	0.58	-	1600	0.64	1.28	1700	0.69	1.33	1800	0.81	1.39	1900	0.92	1.64
単位質量(kg/m ³)	気乾状態	湿潤状態																	
1500	0.58	-																	
1600	0.64	1.28																	
1700	0.69	1.33																	
1800	0.81	1.39																	
1900	0.92	1.64																	
11.収縮	<p>○コンクリートの収縮の特性値は、使用骨材、セメントの種類、コンクリートの配合等の影響を考慮して定めることを原則とする。試験には、7日間水中養生を行った100×100×400mmの角柱試験体を用い、20±2℃、相対湿度(60±5)%の環境条件で、JIS A 1129に従い測定された乾燥期間6ヶ月(182日)における値とする。</p> <p>○構造物中におけるコンクリートの収縮は、そのコンクリートの収縮の特性値に、構造物の置かれる環境の温度、相対湿度、部材断面の形状寸法、乾燥開始材齢の影響を考慮して算定することを原則とする。</p> <p style="text-align: right;">(コンクリート標準示方書[設計編:本編]5.2.8) (コンクリート標準示方書[設計編:標準] 1編2.2)</p>																		
12.クリープ	<p>○コンクリートのクリープひずみは、作用する応力による弾性ひずみに比例するとして、一般に下式により求めるものとする。</p> $\varepsilon'_{cc} = \phi \cdot \sigma_{cp} / E_{ct}$ <p>ここに、ε'_{cc}:コンクリートの圧縮クリープひずみ ϕ:クリープ係数 σ_{cp}:作用する圧縮応力度 E_{ct}:載荷時材齢のヤング係数</p> <p>○コンクリートのクリープ係数は、構造物周辺の湿度、部材断面の形状寸法、コンクリートの配合、応力が作用するときの材齢等の影響を考慮して、これを定めることを原則とする。</p> <p style="text-align: right;">(コンクリート標準示方書[設計編:本編]5.2.9) (コンクリート標準示方書[設計編:標準] 1編2.2)</p>																		

項 目	規 準
13.鉄筋の定着および継手	<p>○鉄筋の定着 鉄筋は、その強度を十分に発揮させるため、鉄筋端部がコンクリートから抜け出さないよう、コンクリート中に確実に定着しなければならない。</p> <p style="text-align: right;">(コンクリート標準示方書[設計編:本編]13.6) (コンクリート標準示方書[設計編:標準] 7編2.5)</p> <p>○鉄筋の継手 鉄筋の継手は、鉄筋の種類、直径、応力状態、継手位置等に応じて選定しなければならない。</p> <p style="text-align: right;">(コンクリート標準示方書[設計編:本編]13.6) (コンクリート標準示方書[設計編:標準] 7編2.5)</p>
14.かぶり	<p>○かぶりは、コンクリート構造物の性能照査の前提である付着強度を確保するとともに、要求される耐火性、耐久性、構造物の重要度、施工誤差等を考慮して定めなければならない。ただし、かぶりは鉄筋の直径に施工誤差を加えた値よりも小さい値としてはならない。</p> <p style="text-align: right;">(コンクリート標準示方書[設計編:本編]13.2) (コンクリート標準示方書[設計編:標準] 2編3.2) (コンクリート標準示方書[設計編:標準] 7編2.1)</p>

2. 配合例

1. 鋼トラス橋床版施工例(北陸新幹線犀川橋梁他)¹⁾

表2-1 鋼トラス橋床版(北陸新幹線犀川橋梁他)の配合例

f _{ck} (N/mm ²)	目標スラブ(cm)		空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
	ベース	流動化後				C	W	S	G	AE減
24	12	18	5.0	48.0	47.9	344	165	842	574	1.290

G:人工軽量骨材

2. 鋼トラス橋床版施工例(つくばエクスプレス)²⁾

表2-2 鋼トラス橋床版(つくばエクスプレス)の配合例

f _{ck} (N/mm ²)	種類	流動化後 スラブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位水量 (kg/m ³)	備考
24	27-8(18)-15N	18	5.0	48	47.2	152	流動化剤+AE減水剤+膨張材
	47.2				164	流動化剤+AE減水剤+膨張材	
	48.8				166	高性能AE減水剤+膨張材	

3. 早強セメント+短繊維+膨張材を使用した例(首都高5号火災復旧工事)³⁾

表2-3 早強セメント+短繊維+膨張材を使用した(首都高5号火災復旧工事)の配合例

f _{ck} (N/mm ²)	W/C+Ex (%)	Air (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)							気乾単位容積質量 (t/m ³)
				W	C	Ex	S	G	PP	SP	
35	40.0	5.0	42.6	170	405	30	722	477	2.73	2.975	1.839

C:早強セメント、Ex:石灰系膨張材、PP:ポリプロピレン合成短繊維、G:人工軽量骨材(絶乾表記)

4. 超早強セメントを使用した例(国道26号高架橋中央分離帯改修工事)⁴⁾

表2-4 超早強セメントを使用した(国道26号高架橋中央分離帯改修工事)の配合例

呼び強度	f _{ck} (N/mm ²)	スラブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
						W	C	砕砂1	砕砂2	G	SP
24	24	18	5.0	44.0	48.5	175	398	339	487	418	5.57

C:超早強セメント、G:人工軽量骨材(絶乾表記)、24h圧縮強度32.6N/mm²、7日圧縮強度49.3N/mm²

5. RCアーチ橋への適用検討事例(高強度軽量コンクリートのポンプ圧送)⁵⁾

表2-5 RCアーチ橋(高強度軽量コンクリートのポンプ圧送)の配合例

f'ck (N/mm ²)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	スランブ (cm)	単位数(kg/m ³)				
					W	C	S	G	SP
40	5.5	35.0	44.0	21	155	443	741	450	3.101
				23					3.987

C:早強セメント、G:人工軽量骨材(絶乾表記)

6. 鋼繊維補強による耐凍害性確保(東北新幹線)⁶⁾

表2-6 鋼繊維補強による耐凍害性確保(東北新幹線)の配合例

種類	スランブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位数(kg/m ³)						
					W	C	S1	S2	G	SF	SP
LRC	12	6.0	46.0	46.1	159	346	468	342	584	—	2.77
SFLRC	18	6.0	46.0	55.4	174	379	544	395	465	40	3.79

SF:鋼繊維補強材(両端フック付結束(φ0.6mm×30mm))、G:人工軽量骨材

7. 高強度軽量2種コンクリート事例(鉄道橋PC下路桁)⁷⁾

表2-7 高強度軽量2種コンクリート((鉄道橋PC下路桁)の配合例

f'ck (N/mm ²)	W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位数(kg/m ³)				フロー (cm)	単重 (kN/m ³)
				W	C	S	G		
40	36	40	5.0±1.5	170	472	428	473	55	18

C:普通セメント、S:人工軽量細骨材、G:人工軽量骨材

参考文献

- 1) 桐山ほか「鋼橋の床版に用いた軽量コンクリートの長距離ポンプ圧送(北陸新幹線犀川橋梁他)」
土木学会第51回年次学術講演会(平成8年9月)pp.506-507
- 2) 鈴木喜弥「軽量コンクリート6800m³を鋼トラス鉄道橋床版に施工(つくばエクスプレス・利根川橋梁ほか)」
セメント・コンクリート No.708.Feb.2006、pp.38-43
- 3) 桑野ほか「短繊維を使用した早強軽量骨材コンクリートのポンプ施工(首都高速5号池袋線タンクローリー火災事故復旧工事)」
セメント・コンクリート No.746.Apr.2009、pp.40-46
- 4) 長岡「超早強軽量骨材コンクリートを使った高架橋中央分離帯コンクリートのスピード改修(国道26号 堺高架橋)」
セメント・コンクリート No.745.Mar.2009、pp.19-21
- 5) 大塚ほか「人工軽量骨材を用いた高強度軽量コンクリートのポンプ圧送性に関する検討」
コンクリート工学 Vol.41,No.12,2003.12、pp.36-43
- 6) 中澤ほか「鉄道橋の床版に軽量コンクリートを用いた場合の鋼繊維補強による耐凍害性の確保について」
第12回(2003年)生コン技術大会研究発表論文集、2003.4、pp.183-188、
- 7) 三輪ほか「軽量II種コンクリートを用いたPC下路桁の品質管理」
土木学会第71回年次学術講演会(平成28年9月) pp.1233-1234

3.ポンプ圧送性

軽量コンクリートは適切な配合であれば、200m以上の圧送も可能である。また、ファイバーコンクリートや、高強度コンクリートでも問題なく圧送できる。ただし、圧送前スランブが小さい場合にはスランブダウンが大きくなったり、閉塞したりする恐れがあるので、注意が必要となる。図3-1にポンプ圧送前後のスランブの変化を示す。

(1) 配合上の注意点

軽量コンクリートは図3-1に示した通り、圧送前のスランブが15cmの場合、スランブロスが5cmとなることもある。また、人工軽量骨材は粒形がよく、粗骨材の最大寸法が普通骨材よりも小さいので、スランブを普通コンクリートより若干大きくしても材料分離し難い。このため、圧送直前のスランブの管理値は18~21cmにすることが望ましい。

軽量コンクリートは、同一水セメント比の場合、普通コンクリートに比べて、単位水量を少なくできるが、ポンプ圧送の観点からは極端に小さくしない方がよい。また、細骨材率は若干、大きくした方がよい。

(2) 施工上の注意点

軽量骨材は、内部に空隙を有しているため、圧送圧力によりコンクリート中の水分を吸水する(圧力吸水)。圧水吸水が過大となると、スランブダウンや配管閉塞の原因になるため、十分に事前吸水された骨材を用いることが重要である¹⁾。軽量コンクリートのポンプ圧送に際しては、管内圧力が過大にならないようにする必要がある。すなわち、①圧送管は管径5インチ(125A)以上を使用し、ブーム管(フレキシブルホース)のみの使用は避ける、②筒先のテーパ管(絞り管)はなるべく長いものを用いる等の配管計画とする。

(3) その他

最近では、増粘剤添加型の高性能AE減水剤や現場添加型混和剤等の新しい混和剤も考案されており、これらを使用することで、圧送性の改善も見込める。

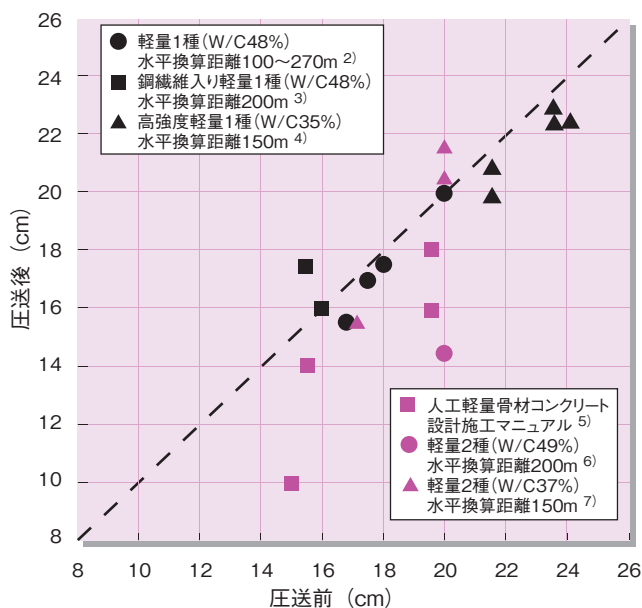


図3-1 圧送前後のスランブ変化

参考文献)

- 1) 一般社団法人全国コンクリート圧送事業団体連合会「プロが薦めるコンクリートポンプの機種選定」コンクリート新聞社 2017
- 2) 桐山寿郎・保坂鐵矢・庭野知久・吉信良一「鋼橋の床版に用いた軽量コンクリートの長距離ポンプ圧送」土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.51, No.5, pp.506-507, 1996
- 3) 保坂鐵矢・山田高裕・中野幹一郎「鋼繊維軽量コンクリートを用いた連結合成鉄道橋(阿佐線・物部川橋梁)」コンクリート工学, Vol.38, No.6, 2000.6
- 4) 大塚久哲・塚原健一・中尾好幸・佐東有次「人工軽量骨材を用いた高強度軽量コンクリートのポンプ圧送に関する検討」コンクリート工学, Vol.41, No.12, 2003.12
- 5) 土木学会「コンクリートライブラリー第56号」人工軽量骨材コンクリート設計施工マニュアル, 1985
- 6) 日本メサライト工業(株)社内資料「上路アーチ橋の床版コンクリート圧送記録」
- 7) 岸田政彦・岸利治・副島直文・山本照久「膨張材併用軽量コンクリートのポンプ圧送に関する一検討」第69回セメント技術大会講演要旨, PP152-153, 2015

4.アルカリ骨材反応性

骨材のアルカリシリカ反応性試験は、化学法(JIS A 1145-2001)及びモルタルバー法(JIS A 1146-2001)が規定されている。しかし、両試験法の規準では適切に判定できない種類の骨材があることが指摘されている。また、人工軽量骨材に関しては、両試験法の解説中に化学法及びモルタルバー法が適用できないと記述されている。

軽量骨材のアルカリシリカ反応性の有無は、過去の使用実績あるいはコンクリートバー法によって確認しなければならない。

図4-1にコンクリートバー法の試験結果を示す。コンクリートバー法には、①コンクリート内部にアルカリ(NaOH、NaCl等)を添加し、アルカリ骨材反応を促進させる方法(JCI法、カナダ法等)、②外部よりアルカリを供給させ、アルカリ骨材反応を促進させる方法(ASTM法、デンマーク法等)がある。図に示した試験法は、外部よりアルカリ(NaCl)が常に供給される非常に厳しい養生条件下の試験であるデンマーク法により評価した結果である。この試験は、供試体を脱型後50℃、飽和NaCl溶液中に浸漬させる方法で、比較として示した反応性粗骨材(富山県産川砂利、アルカリ骨材反応性の結果「無害でない」と判定)の膨張率が著しい結果であるのに対し、軽量コンクリートではほとんど膨張を示しておらず、「無害」の判定領域にあることがわかる。このことより、人工軽量骨材のアルカリ骨材反応性は問題ないものであると判断される。

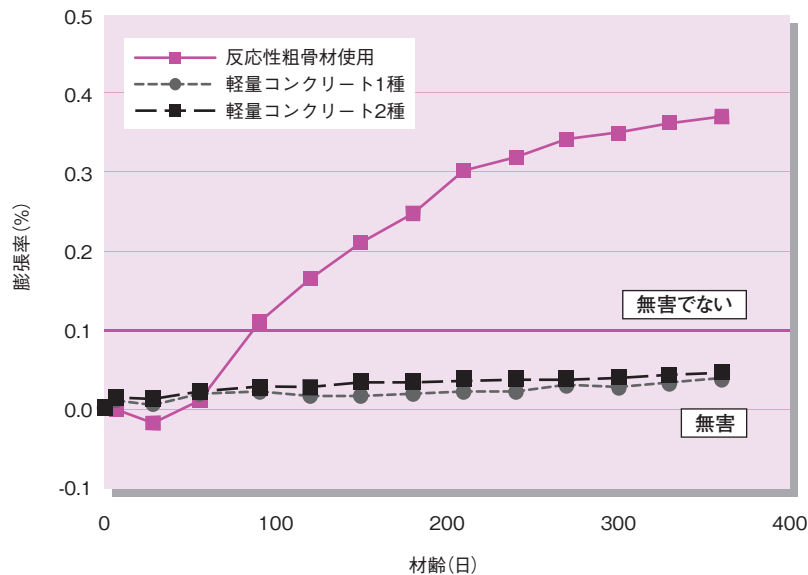


図4-1 コンクリートバー法試験結果

【出典】 杉山他：人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性とASR判定試験法の提案,土木学会論文集 E,Vol.63,No. 1,pp.79-91,2007

5.乾燥収縮

図5-1に乾燥収縮試験結果(試験方法:JIS A 1129)を示す。同一スラブ(18cm)のコンクリートでは、軽量コンクリートの乾燥収縮量が小さいことがわかる。特に、初期材齢における長さ変化率が小さく、緩やかなスピードで収縮が進行していることが特徴的である。

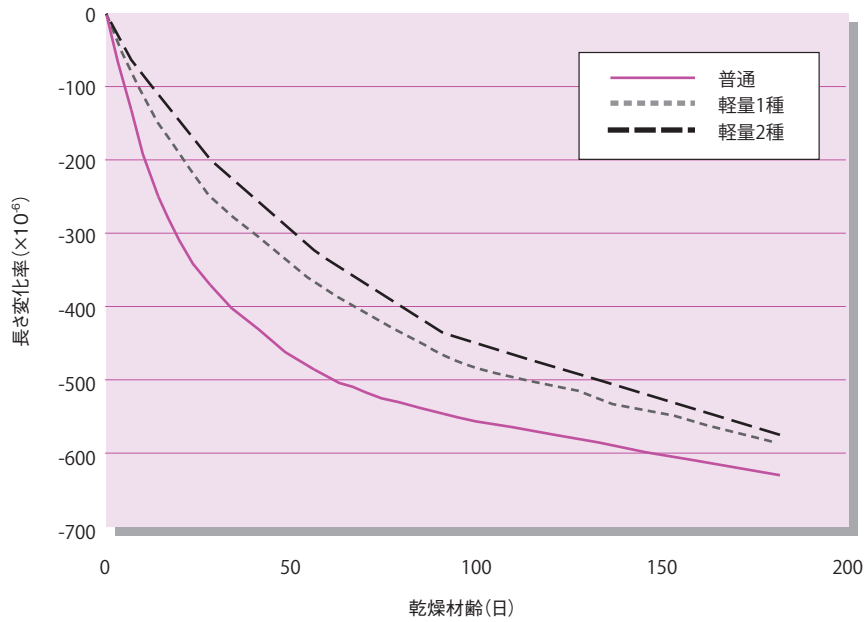


図5-1 乾燥収縮試験結果

表5-1 コンクリートの配合

種類	W/C (%)	s/a (%)	スラブ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)						
					W	C	S		G		AD
							普通	軽量	普通	軽量	
普通	50	44	17.5	4.6	175	350	764	—	994	—	3.5
軽量1種		48	18.5	5.2	175	350	829	—	—	569	3.5
軽量2種		48	18.0	4.9	175	350	—	606	—	569	3.5

6.中性化

図6-1に促進中性化試験結果を示す。

促進中性化試験条件は、材齢21日まで20℃の水中養生、以後5日間20℃,60%RHの恒温恒湿室で気中養生を行い、打設面にのみエポキシシーラー塗布した。その後、温度:30℃,湿度:60%RH,炭酸ガス濃度:5~10%の促進中性化試験室内に静置し、1、2および4ヶ月後に中性化深さを測定した。

この結果をみると、水セメント比が低下するに従い、中性化深さも小さくなる。W/C=60%では普通コンクリートとほぼ同じ中性化深さであるが、W/Cが40~50%の範囲では軽量コンクリートの方が中性化深さが小さい結果となった。

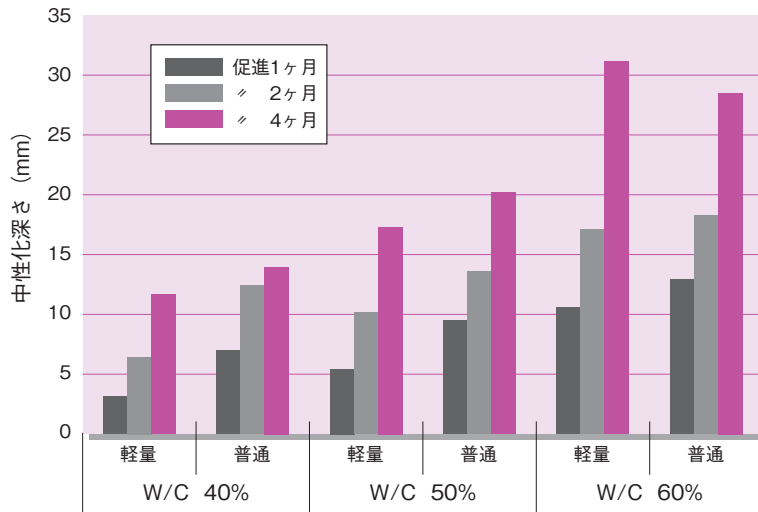


図6-1 中性化試験結果

表6-1 中性化試験に供したコンクリートの配合

コンクリート種別	W/C (%)	s/a (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)				
					W	C	G		
							普通	軽量	普通
軽量	40	44	14.5	5.5	174	435	725	585	—
	50	46	15.0	5.0	168	336	802	599	—
	60	48	15.5	4.8	171	285	854	587	—
普通	40	40	14.0	4.0	169	422	673	—	1035
	50	42	14.0	4.5	160	320	751	—	1064
	60	44	15.5	4.0	166	277	797	—	1038

7.熱的特性

熱的特性確認試験には、表7-1に示す4配合を用いた。

表7-1 コンクリートの配合条件

粗骨材種類	Gmax (mm)	セメント種類	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位セメント量 (kg/m ³)
碎石	20	普通	18±2.5	5.0±1.0	46.8	45.0	380
軽量	15	普通				47.0	
		低熱				48.0	
		早強				47.0	

(1) 断熱温度上昇

表7-2に断熱温度上昇の回帰式を、図7-1に温度上昇曲線を示す。

表7-2 断熱温度上昇回帰式結果

粗骨材種類	セメント種類	断熱温度上昇回帰式			
		$Q(^{\circ}\text{C})=K((1-e^{-\alpha t})$	相関係数	$Q(^{\circ}\text{C})=K((1-e^{-\alpha t})^{\beta})$	相関係数
碎石	普通	$Q=52.74((1-e^{-1.183t})$	0.990	$Q=52.52((1-e^{-1.240t})^{1.148})$	0.998
軽量	普通	$Q=53.33((1-e^{-1.061t})$	0.992	$Q=53.13((1-e^{-1.096t})^{1.095})$	0.998
	低熱	$Q=41.00((1-e^{-0.704t})$	0.990	$Q=41.35((1-e^{-0.733t})^{0.837})$	0.994
	早強	$Q=60.19((1-e^{-1.879t})$	0.986	$Q=60.00((1-e^{-1.993t})^{1.337})$	0.998

(2) 線(熱)膨張率

一般コンクリートの値の70~100%程度。

(3) 熱拡散率

一般コンクリートの値の50~70%程度。

(4) 比熱

一般コンクリートの値の1.0~1.6倍程度。

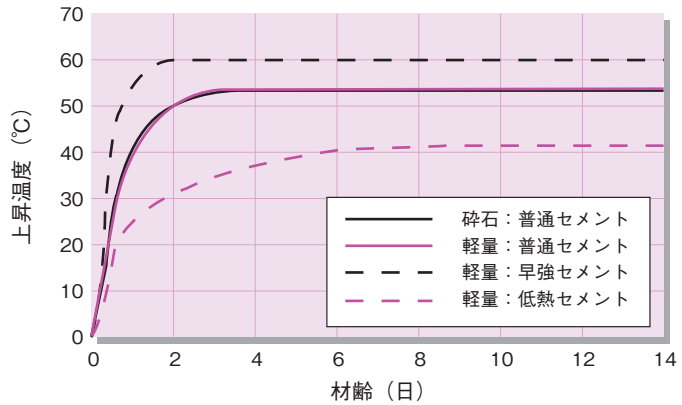


図7-1 断熱温度上昇結果

表7-3 熱的特性結果

粗骨材種類	養生条件	線(熱)膨張率 α ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	熱拡散率 h ($\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$)	比熱 C [$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]
軽量	水中	7.4	0.48	1.65
軽量	気中	9.7	0.57	1.07
碎石	気中	10	0.82~1.1	1.05~1.46

※セメント:普通ポルトランドセメント

(5)熱伝導率

①試験条件

表7-4 試験条件

コンクリートの種類	水セメント比	養生方法
軽量コンクリート1種、2種	50%	水中28日、気中28日、91日

②試験方法

試験装置 :精密冷水槽および温度制御・測定装置(チノー社製)

測定方法 :米国開拓局Neven法(直接円筒法)に準拠

試験体寸法:φ20×40cm円柱供試体に銅管を埋設

③試験結果

熱伝導率の測定結果を表7-5に、コンクリートの単位容積質量と熱伝導率の関係を図7-2に示す。軽量コンクリート1種、2種および異なる養生方法の結果、単位容積質量と熱伝導率はほぼ線形関係にあることがわかる。

表7-5 軽量コンクリートの熱伝導率測定結果(W/m°C)

種類	水中養生	気中養生	
	28日	28日	91日
軽量コンクリート1種	1.47 (1.97t/m ³)	1.32 (1.83t/m ³)	1.26 (1.83t/m ³)
軽量コンクリート2種	1.03 (1.73t/m ³)	0.85 (1.66t/m ³)	0.77 (1.54t/m ³)

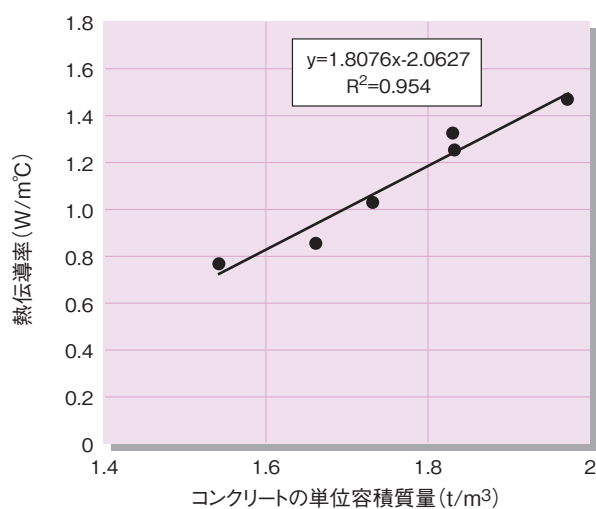


図7-2 軽量コンクリートの単位容積質量と熱伝導率の関係

〈温度応力解析結果(一例)〉

温度応力解析を橋脚へ適用した結果の一例を以下に示す。

表7-6 解析条件

	砕石:普通セメント	軽量:普通セメント	軽量:低熱セメント
熱伝導率[W/(m・K)]	2.70	1.10	1.10
密度(kg/m ³)	2299	1917	1927
比熱[kJ/(kg・K)]	1.40	1.07	1.07
断熱温度上昇	前頁参照		
ヤング係数	JSCE実験式		
圧縮強度	JSCE実験式		
引張強度	JSCE実験式		
線膨張係数(×10 ⁻⁶ /°C)	10.0	10.0	10.0

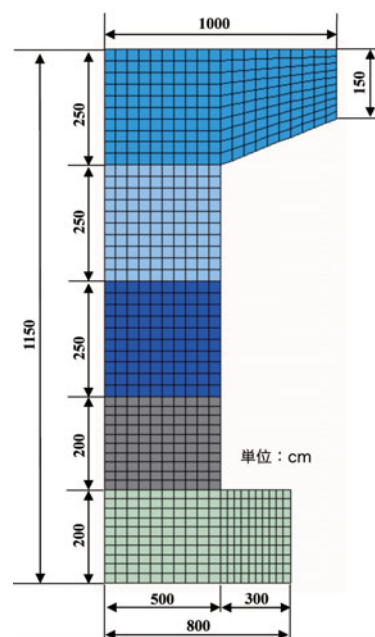


図7-3 温度応力解析モデル

温度ひび割れ指数の結果は、人工軽量骨材の使用により同等の値を示した。

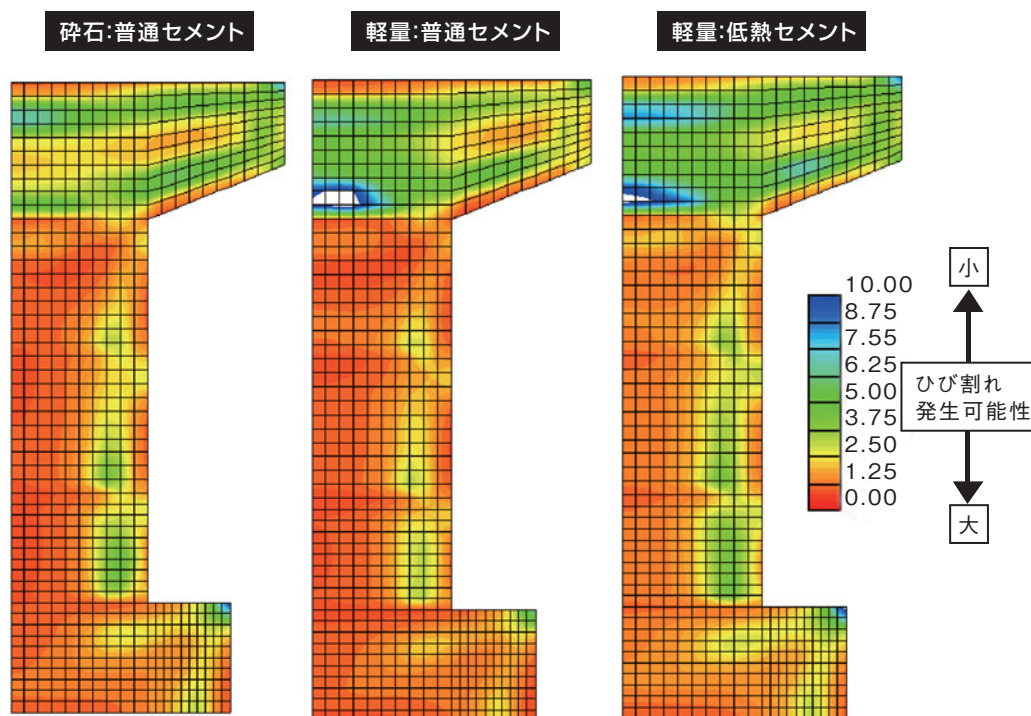


図7-4 温度ひび割れ指数分布

8.塩分遮蔽性

(1)塩分浸透性試験

普通コンクリートと軽量コンクリートによる塩分浸透性の試験を行った。試験方法は、JSCE-G 572浸せきによるコンクリート中の塩化物イオンの見掛けの拡散係数試験方法(案)に準拠し、配合条件は設計強度24N/mm²一定として(表8-1参照)、試験体の養生を①水中28日と②56日(水中28日後、気中28日)の2種類とした。

試験結果を表8-2に示す。試料表面のCl濃度(C_{ao})は軽量1種および2種のほうが普通よりも高いが、Cl浸入深さおよび見掛けの拡散係数(D_{ap})はいずれの材齢においても普通>軽量1種>軽量2種の順に小さくなっており、軽量コンクリートは塩分遮蔽性が優れていることがわかる。

また、EPMAによるClの面分析結果を図8-1に示す。軽量1種および2種では骨材中にClの濃度が高い部分が見られ、軽量骨材内部の水分を介してClが浸入し、試料表面のCl濃度が上昇した可能性もあるが、強度一定の配合条件では軽量コンクリートは水セメント比が低いいためセメントペースト部が緻密であり、コンクリート内部への浸入が抑制されたと考えられる。

表8-1 コンクリートの配合

配合名	Fc (N/mm ²)	Sl (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						単位容積質量 (kg/m ³)	
						W	C	S		G			AD
								普通	軽量	普通	軽量		
普通	24	12	4.5	55	46.0	163	296	828	—	999	—	2.96	2286
軽量1種			5.5	50	46.1	165	330	805	—	—	597	3.30	1897
軽量2種			5.5	48	46.1	159	331	—	590	—	602	3.31	1682

表8-2 塩分浸透性の試験結果

配合名	材齢	Cl浸入深さ(mm)	Dap(cm ² /年)	Cao(kg/m ³)	Cl(kg/m ³)
普通	28日	42	3.09	16.3	0.124
	56日	38	2.81	23.5	0.122
軽量1種	28日	32	1.44	33.6	0.088
	56日	31	1.73	33.6	0.087
軽量2種	28日	25	0.96	50.4	0.199
	56日	22	0.87	34.0	0.120

Dap：浸せき試験による見掛けの拡散係数

Cao：浸せき試験によるコンクリート表面の全塩化物イオン

Cl：初期に含有されるコンクリート単位質量あたりの全塩化物イオン

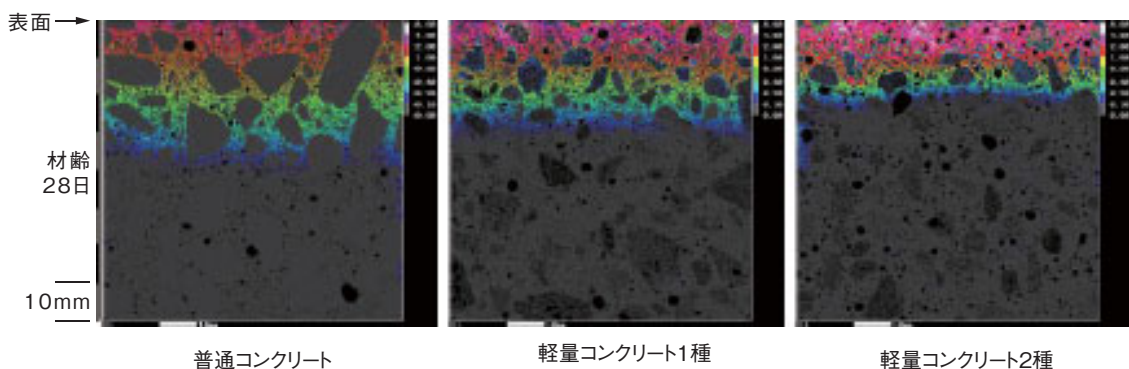


図8-1 EPMA分析によるClの面分析結果(水中28日養生試験体)

(2) 実構造物における塩分浸透度

軽量コンクリートの塩分浸透度の調査結果¹⁾を図8-2に示す。

調査は建設後15年経過した栈橋基礎の飛沫帯より採取したコアサンプルについて行われたもので、コンクリート表面部では軽量コンクリートの方が塩分量が多いものの、内部では普通コンクリートの方が塩分量が多くなっており、塩分は内部までは浸透しにくい結果となっている。

表8-2 軽量コンクリートの配合

設計基準強度 (kgf/cm ²)	設計比重	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)			
					W	C	軽量砂	軽量砂利
270	1.8	48	12.0	6.0	180	375	585	599

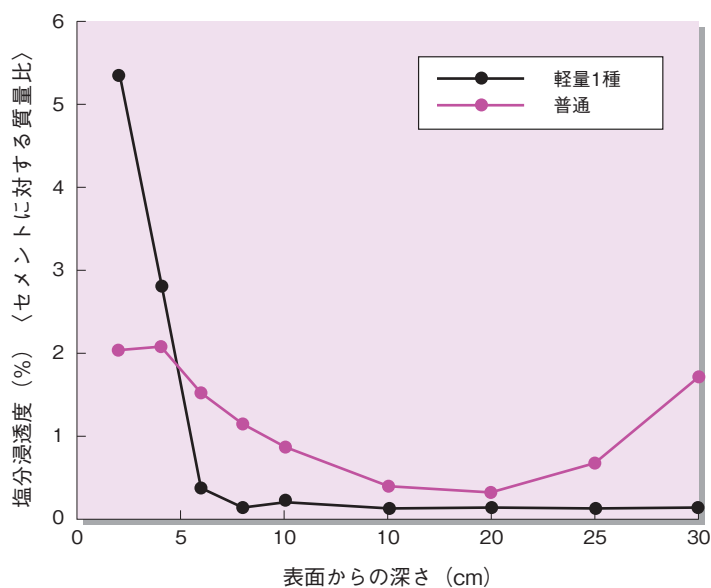


図8-2 塩分の分布

【参考文献】

- 1) 土木学会： 人工軽量骨材コンクリート設計施工マニュアル,コンクリートライブラリー第56号, 1980.6

9.耐凍害性

(1) 軽量骨材の飽和度と耐凍害性

軽量コンクリート1種(通常吸水粗骨材使用、W/C 48%、空気量 5.5%)のASTM C 666 A法による凍結融解試験の結果を図9-1に示す。この試験では凍結融解試験開始前の前養生を①2週水中、②2週水中+2週気中+2週水中及び③2週気中と三様として実施した試験結果である。

図9-2¹⁾は凍結融解試験前の前養生中及び凍結融解試験中の試験体の質量変化を軽量粗骨材の吸水量変化として捉え、飽和度の変化を表したものである。これらの図から明らかなように前養生を2週気中(③)とした試料は試験中の軽量粗骨材の飽和度が低く、試験結果は300サイクル後の耐久性指数(DF)96を示し十分な耐凍害性を有していることが分かる。一方、気中養生後再度水中養生(②)をした場合の試験結果は耐久性指数35で問題のある結果となった。また、図9-2では凍結融解試験中の飽和度の変化から、試験による試験水のポンピング、ひび割れへの試験水の浸入あるいはスケーリングによる試料の質量の変化も窺える。

これらのことから、乾燥が期待できる一般の環境条件下では通常吸水粗骨材を使用した軽量コンクリートでも十分な耐凍害性を有するが、積雪下の路面などのように、一定期間の湿潤作用を受けるような環境条件下では注意が必要となる。この場合、凍結融解のサイクル数や凍結時の最低温度の影響も大きいため、構造物の立地条件やコンクリートに吸水させないような方策などを含めた総合的な検討が必要である。

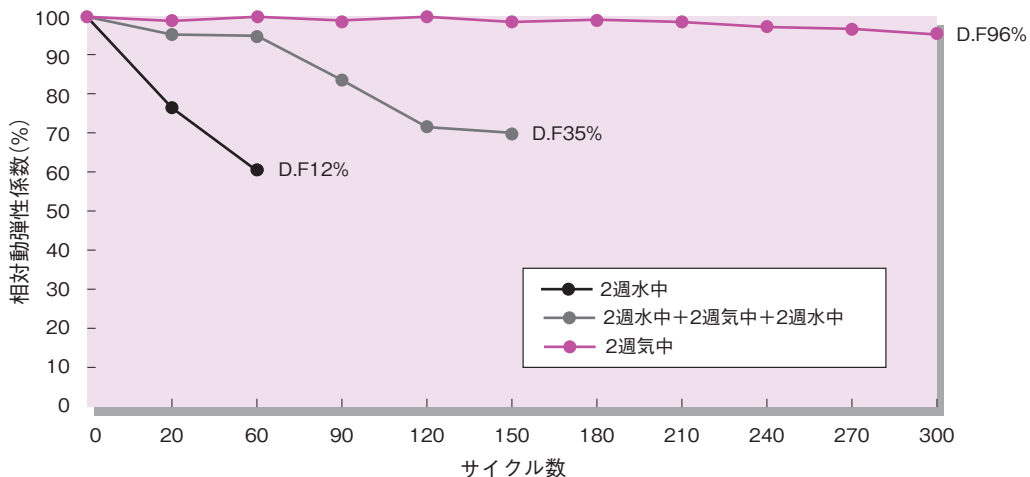


図9-1 凍結融解試験結果

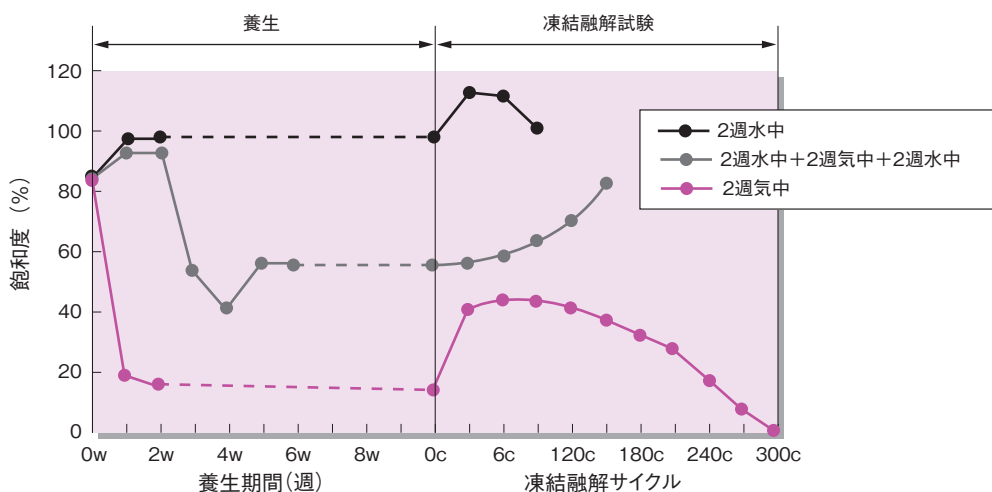


図9-2 養生中および凍結融解試験中の飽和度の変化

【参考文献】

- 1) 藤木英一、國府勝郎、遠藤裕悦、保坂鐵矢「軽量コンクリートの凍害劣化機構に関する研究」
土木学会論文集 No.627/V-44,pp.239-250,1999.8

(2) 屋外曝露による耐凍害性

図9-3に軽量コンクリート1種(通常吸水粗骨材使用)の寒冷地での曝露による凍結融解試験結果を示す。この試験では、曝露試験開始前の前養生を、水中(水温20℃)で14日間養生後、14日間気中乾燥(室温20℃、湿度60%)後、北海道北見市にて曝露を実施した。この条件の設定理由は、軽量コンクリートの場合は一般のコンクリートよりも急速凍結融解試験と自然環境下における耐凍害性の差が大きくなる傾向にあり、ASTM STP 169C[Light-weight Concrete and Aggregates]で凍結融解試験前に14日間の気中乾燥期間を取ることが推奨されているためである。

図に示すように、材齢10年(凍結融解577サイクル)経過後においても、相対動弾性係数は低下しておらず、十分な耐凍害性を有していることが確認された。

なお、耐凍害性の確保には、①AEコンクリートとする(空気量は普通コンクリート+1%が望ましい)、②供用開始までに十分な乾燥期間を取る、③施工に支障がなければ、低含水品を使用することが重要である。

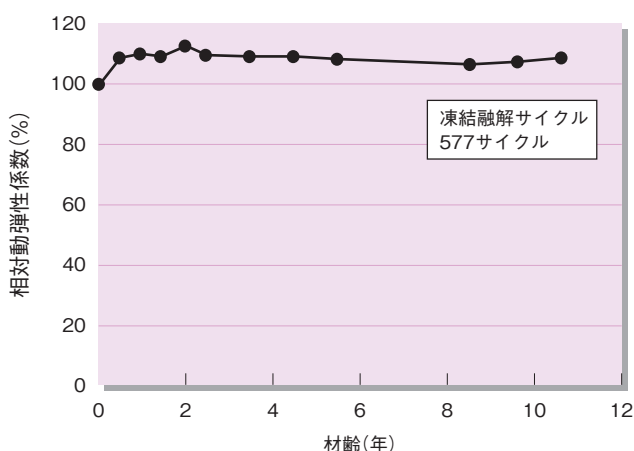


図9-3 屋外曝露による凍結融解試験結果

表9-1 コンクリートの配合

種類	W/C (%)	s/a (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)			
					W	C	S普通	G軽量
軽量1種	45	48	15.0	5.2	160	356	832	441

10.耐摩耗性

軽量コンクリートは、軽量骨材が多孔質で普通骨材よりも強度が低いことから、普通コンクリートより摩耗しやすいと思われる。しかしながら、床スラブを想定した試験体(300×300×厚さ60mm)を用いて摩耗試験(ASTMC779 Standard Test Method for Abrasion Resistance of Horizontal Concrete Surfacesに準拠)を行った結果、軽量コンクリートは普通コンクリートと同等以上の耐摩耗性を有していた。

本試験では実際の床スラブ施工を想定して2種類の養生方法における軽量コンクリートと普通コンクリートの比較を行った。水中7日+気中21日養生では両者はほぼ同程度のすり減り量である(図10-1)が、気中28日では軽量コンクリートの方がすり減り量が小さくなった(図10-2)。これは、軽量コンクリートの自己養生効果によって骨材中の水分が供給されることにより、摩耗作用を受けるコンクリート表面が緻密化したことが理由と考えられ、普通コンクリートでは必要とされる湿潤養生期間を軽量コンクリートでは簡素化できると考えられる。

表10-1 試験体の配合条件

種類	スラブ (cm)	水セメント比 (%)
軽量コンクリート1種	18	50
普通コンクリート		

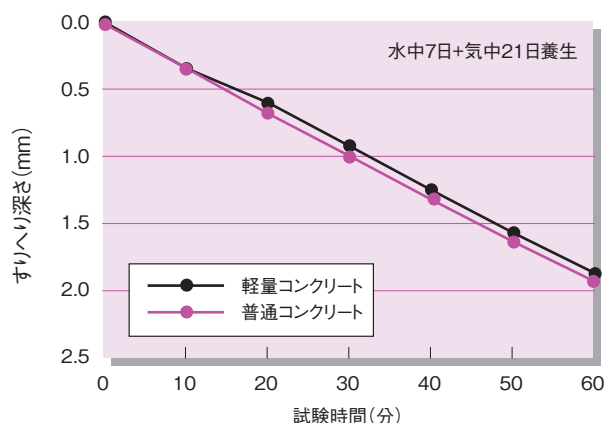


図10-1 耐摩耗性試験結果
(水中7日+気中21日養生)

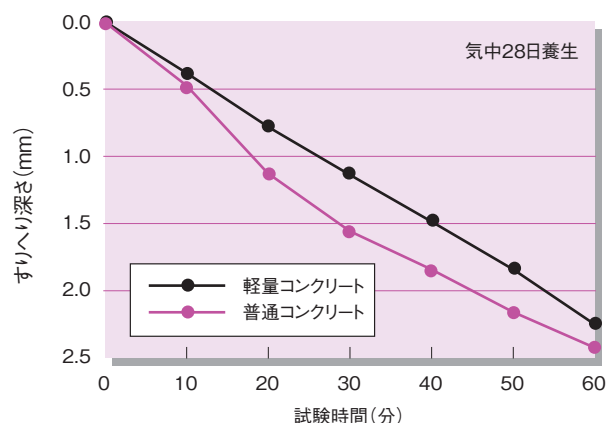


図10-2 耐摩耗性試験結果
(気中28日養生)

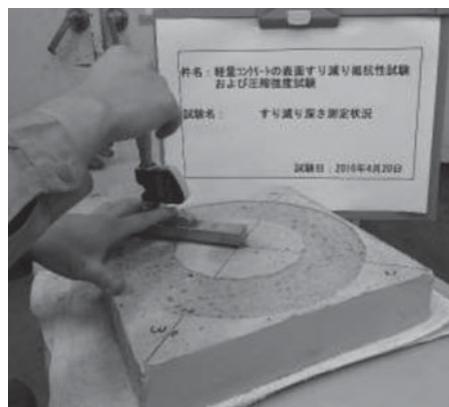
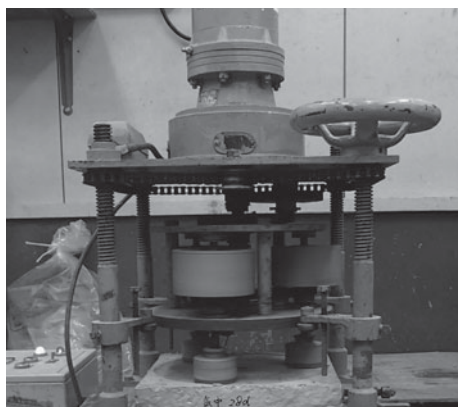


写真10-1 試験状況

11. 疲労耐久性

試験には、表11-1に示す4配合を用いた。①軽量Ex:軽量コンクリート2種+Ex(膨張材)、②軽量:軽量コンクリート2種、③普通Ex:普通コンクリート+Ex(膨張材)、④普通:普通コンクリート

表11-1 コンクリートの配合条件

種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
			W	C	Ex	S	G
軽量Ex	40.0	46.8	180	420	30	544	544
軽量				450	0	559	564
普通Ex	55.0	45.2	166	272	30	414	1037
普通	66.0	47.6	174	264	0	857	996

※圧縮強度(試験開始材齢) 軽量Ex:38.1N/mm²(42日)、軽量:40.7 N/mm²(44日)、普通Ex:41.1N/mm²(176日)、普通:33.2 N/mm²(405日)

<供試体形状>

RC床版の形状を示す。長さ:3000mm、幅:2000mm、床版厚:160mm

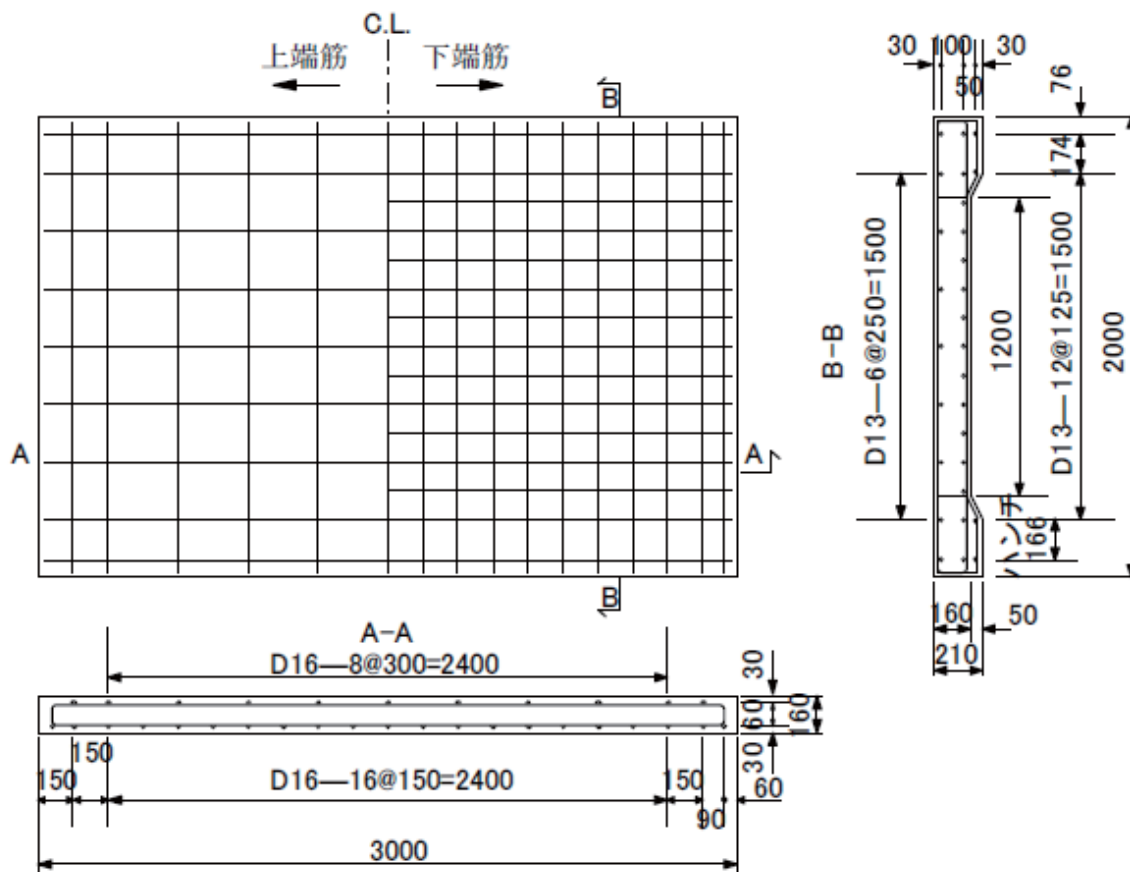


図11-1 供試体形状

<輪荷重走行試験>

基本荷重を98kNに設定し、規定の回数毎に荷重を29.4kNずつ増加させる段階荷重方式を採用した。

<試験結果>

活荷重たわみと等価繰返し走行回数を図11-2、供試体下面のひび割れ進展状況を図11-3及び11-4に示す。

普通の疲労破壊時の等価繰返し走行回数が約1000万回に対し、軽量は約2300万回、軽量Exでは約3億3000万回となり、普通RC床版に比べて軽量RC床版は疲労耐久性が向上し、さらに膨張材を併用することにより疲労耐久性の著しい向上効果が確認された。

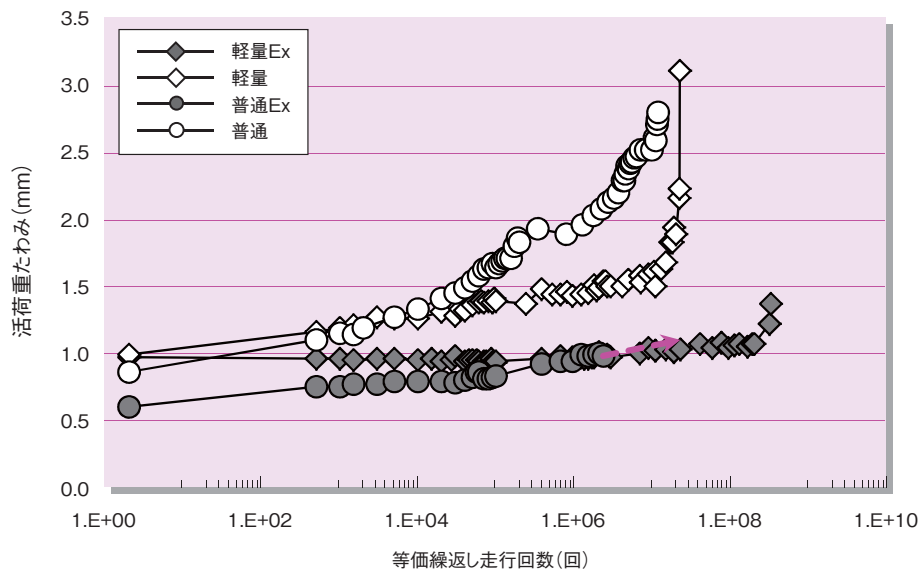


図11-2 活荷重たわみ-等価繰返し走行回数

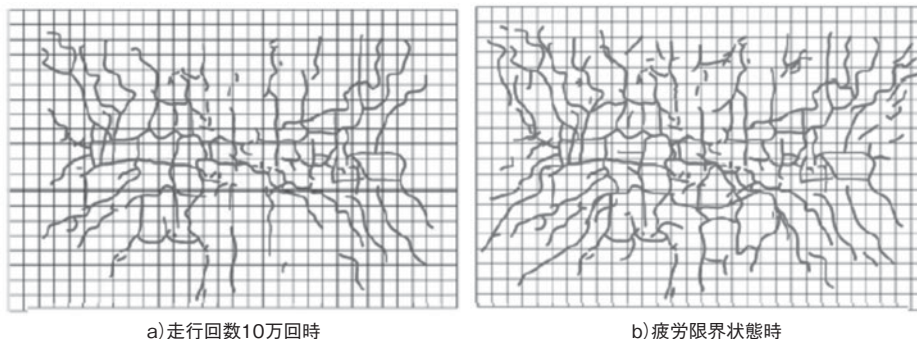


図11-3 普通の下面ひび割れ図

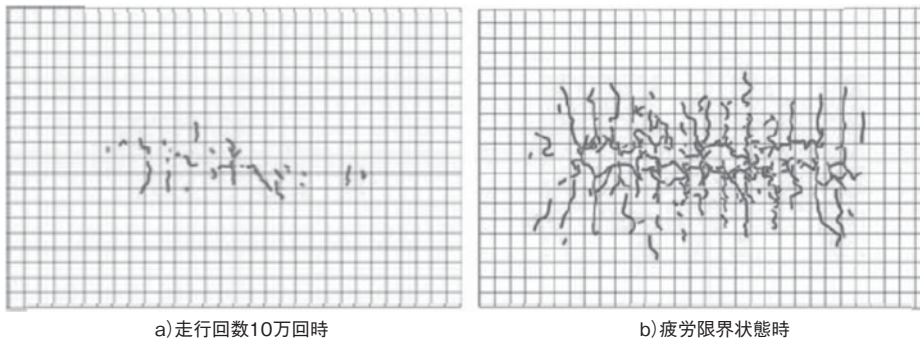


図11-4 軽量Exの下面ひび割れ図

<参考文献>

小野泰秀他「ケミカルプレストレスを導入した道路橋軽量RC床版の疲労耐久性評価」、
土木学会第67回年次学術講演会、2012.9

12.鋼繊維補強効果

軽量コンクリートはその軽量性から橋梁など各種構造物に用いられてきたが、引張強度やせん断強度などの一部の力学的特性において普通コンクリートよりも劣る点がある。これらの点を改善するために、鋼繊維を混入し、鋼繊維補強コンクリートとすることで、力学特性や疲労耐久性が向上する。当協会でも鋼繊維補強コンクリートに関して、各種試験を行った結果曲げじん性、疲労耐久性ならびに耐久性が向上するという知見が得られた。表12-1では普通コンクリート、軽量コンクリート1種、鋼繊維補強軽量コンクリート1種の比較を示す¹⁾。

表12-1 各種コンクリート比較表¹⁾

種類	W/C (%)	単位容積質量 (t/m ³)	圧縮強度 (N/mm ²)	割裂強度 (N/mm ²)	付着強度 (N/mm ²)	支圧強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げせん断強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
普通	48	2.28 (100)	39.1 (100)	2.78 (100)	10.3 (100)	53.8 (100)	4.88 (100)	2.2 (100)	29.4 (100)
軽量1種		1.91 (84)	38.2 (98)	2.69 (97)	7.4 (72)	52.1 (97)	3.81 (78)	1.7 (77)	18.5 (63)
鋼繊維補強		2.00 (88)	41.1 (105)	2.76 (99)	10.4 (101)	56.8 (106)	5.74 (118)	2.5 (114)	20.3 (69)

()内は普通コンクリートを100とした場合

・試験材齢:28日 ・曲げせん断強度は梁部材試験による ・鋼繊維補強軽量コンクリートの鋼繊維混入率は0.75%

※鉄道橋への適用例²⁾:

土佐くろしお鉄道阿佐線-物部川橋梁

支点上の負の曲げモーメント区間にひび割れ対策として使用。



写真12-1 物部川橋梁

また、W/C=30%、鋼繊維1.0Vol.%混入することで、材齢28日圧縮強度64N/mm²、静弾性係数28.5kN/mm²の軽量コンクリート1種が得られる。また、自己収縮を大幅に低減でき、RC部材に適用すると普通コンクリートよりもひび割れが分散し、曲げ耐力も向上する³⁾。

表12-2 力学特性と単位容積質量の比較

配合名	W/C (%)	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げタフネス (J)	単位容積質量 (t/m ³)		
							材齢28日 水中養生後	フレッシュ コンクリート	気乾状態
35L100	35	52.5	20.8	3.14	7.43	0.07	2.00	1.97	1.96
30L100	30	58.0	23.1	3.75	—	—	2.03	1.97	1.96
L100SF	30	64.4	28.5	4.55	8.61	41.4	2.21	2.14	2.14
L50SF	30	70.0	33.3	4.44	8.79	41.5	2.26	2.23	2.18

※35L100、30L100:軽量コンクリート1種、L100SF:鋼繊維補強軽量コンクリート1種、L50SF:軽量粗骨材:砕石=50:50使用鋼繊維補強コンクリート

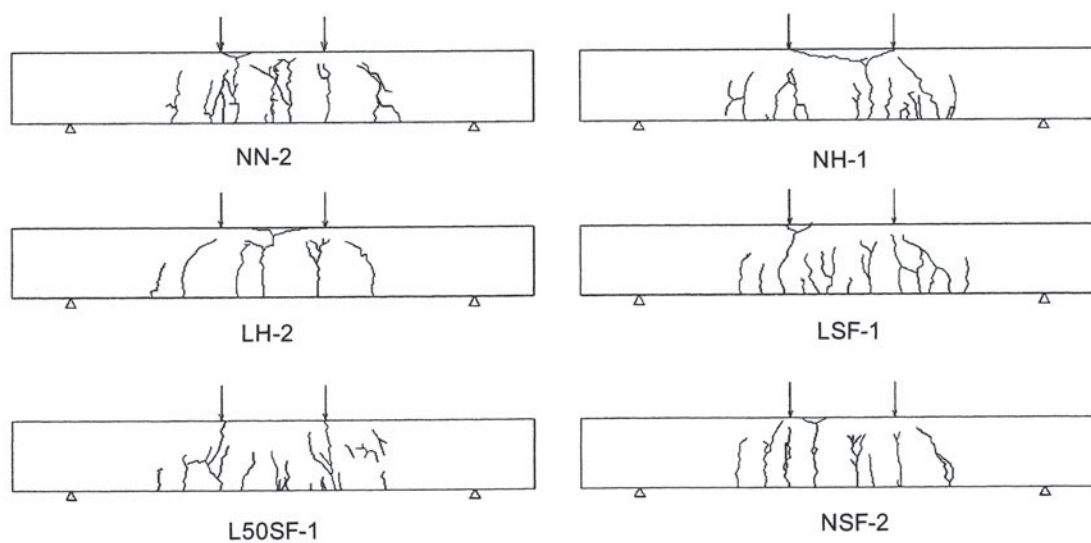


図12-1 RCはり供試体のひび割れ状況³⁾

表12-3 RCはりに使用したコンクリートの配合と載荷時の力学特性³⁾

配合名	W/C (%)	s/a (%)	軽量骨材置換率 (%)	繊維混入率 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
NN	55	44.0	0	0.0	42.7	29.1	3.71
NH	30	51.0	0	0.0	81.3	34.4	5.00
LH	30	50.5	100	0.0	65.3	25.1	4.23
LSF	30	65.0	100	1.0	70.6	29.6	5.24
L50SF	30	65.0	50	1.0	77.8	29.5	5.36
NSF	30	72.5	0	1.0	83.3	33.9	5.64

軽量コンクリート2種を用いたRCはりについて、せん断耐力評価を行うとともに、耐力式が提案されている⁴⁾。

<参考文献>

- 1) 人工軽量骨材協会「鋼繊維補強軽量コンクリート床版(SFLRC床版)設計施工マニュアル」、ALA技術資料No14、2002年9月など
- 2) 保坂鐵矢、山田高裕、中野幹一郎「繊維補強軽量コンクリートを用いた連続合成鉄道橋-阿佐線-物部川橋梁」コンクリート工学Vol.38, No.6、2000年6月
- 3) 水越睦視、梅本忠彦、下村匠「軽量骨材コンクリートの高性能化に関する研究」コンクリート工学論文集 第21巻第2号 2010年5月、pp57-67
- 4) 崔智宣、山口浩平、日野伸一、柴田博之「鋼繊維補強軽量2種コンクリートRCはりせん断耐力評価」土木学会第68回年次学術講演会(平成25年9月)pp257-258

13. 軽量骨材中の水分による収縮低減効果

わが国の人工軽量骨材は、ポンプ圧送によって施工されることを前提としているため、製造時に吸水させて出荷されている。近年では、国内外を問わず、軽量骨材内部の水がセメント水和に与える影響(自己養生効果)や、高強度コンクリートで問題となる自己収縮を抑制する効果について研究報告されている¹⁾²⁾。また、実際に骨材中の水分がセメントペーストに移動する現象も確認されている³⁾。

(1) 自己収縮抑制効果

表13-1及び図13-1にW/C20%で細骨材を軽量細骨材に置き換えた場合の圧縮強度の結果と自己収縮性状を示す。軽量細骨材を5割程度置き換えることで、自己収縮がほとんど起こらないことが確認できる。また、全量を置き換えた場合、膨張する結果が得られた。また強度低下は基準配合に比べ約1割程度であった⁴⁾。

吸水させた軽量骨材は、内部から水を放出することにより、コンクリート内部の相対湿度低下を抑制し、水和初期の相対湿度の低下とそれに伴う毛管圧力の上昇を抑制すると考えられる。

表13-1 コンクリート配合

W/C (%)	軽量砂置換率 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					圧縮強度 (N/mm ²)	
			W	C	S普通	S軽量	G普通	7日	28日
20	0	38.4	160	800	549	0	901	94.0	110
	50				275	204		87.5	98.7
	100				0	407		84.8	97.8

C: シリカフェウム入り高炉セメント、

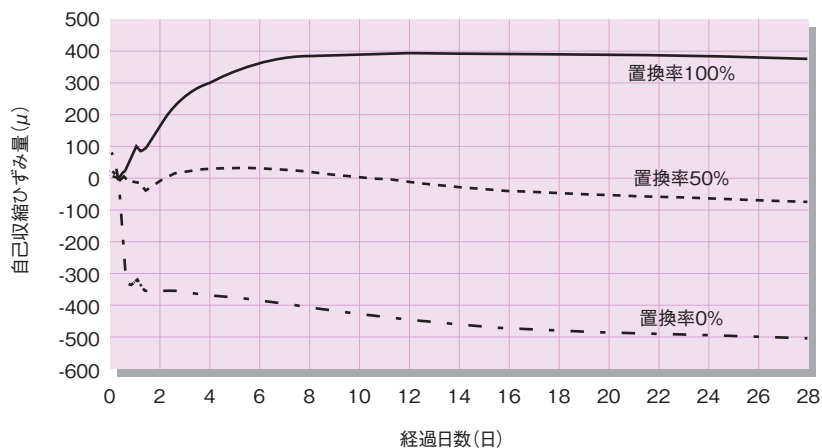


図13-1 自己収縮試験結果⁴⁾

(2) ひび割れ抑制効果

コンクリート舗装では、施工直後の日射や風による急激な乾燥防止のために、養生剤を使用する方法が一般的である。図13-2は舗装コンクリートを模擬した拘束ひび割れ試験の試験結果であるが、普通砂の一部を十分に吸水された軽量細骨材に置き換えることによって、プラスチック収縮ひび割れが抑制できる可能性があることがわかる⁵⁾。

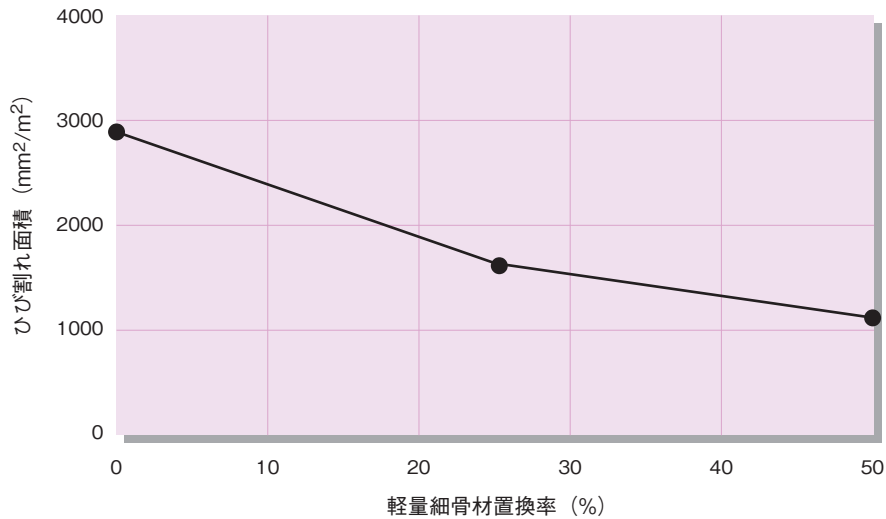


図13-2 軽量細骨材置換率とひび割れ面積の関係⁵⁾

<参考文献>

- 1) 小山明男「軽量骨材の水分特性に着目したコンクリートの特性に関する最近の研究」文献調査委員会、コンクリート工学 Vol.40, No.6, 2002.6, pp.35-38
- 2) 五十嵐ほか「軽量骨材の使用による高強度コンクリートの自己収縮の低減効果」コンクリート工学年次論文集 Vol.24, No.1, 2002, pp.399-404
- 3) 丸山ほか「中性子ラジオグラフィによる軽量骨材-セメントペースト間の水分挙動の可視化」日本建築学会大会学術講演梗概集、2009.8, pp.1237-1238
- 4) 成川ほか「人工軽量細骨材の自己収縮低減用材料としての適用」日本建築学会大会学術講演梗概集、2006.9, pp.435-436
- 5) 鳶田ほか「軽量細骨材の使用によるコンクリート舗装のプラスチック収縮ひび割れ抑制効果に関する検討」土木学会第68回年次学術講演会(平成25年9月), pp.929-930

14.速硬・超早強軽量コンクリート

軽量コンクリートにおいて速硬セメントや速硬性混和材を用いることにより、施工後数時間で圧縮強度 24N/mm^2 が得られる。緊急工事に対応可能、工期短縮や早期交通開放が図れるとともに、軽量化によってコンクリート床版の打替えや増厚による死荷重を軽減できるため、補修・補強、更新工事への適用が可能である。

表14-1 速硬・超速硬コンクリートの主な特徴

分類	超早強 ¹⁾	速硬 ²⁾	超速硬 ³⁾
設計強度	24時間 24N/mm^2	12時間 24N/mm^2	3時間 24N/mm^2
スランプ	18cm	20cm	8cm
空気量	5.0%	2.0%	4.5%
可使時間	—	30~90分	30~50分
製造方法	生コンプラントミキサ	現場ポットミキサ混合	移動式バッチミキサ

表14-2 施工配合例

施工例	W/C (%)	s/a (%)	単用量 (kg/m^3)						
			W	C	SHC	SJC	Facet	S	G
超早強	44.0	48.5	175	—	398	—	—	826	418
速硬	39.9	34.0	170	298	—	—	128	615	579
超速硬	32.0	38.8	128	—	—	400	—	452	539

SHC：住友大阪セメント製 DAY300(超早強性セメント)

SJC：小野田ケミコ製 スーパージェットセメント

Facet：太平洋マテリアル製 速硬性混和材Facet(ファセット)



写真14-1 施工例1:橋面調整工



写真14-2 施工例2:既設橋梁の床版打ち換え工

<参考文献>

- 1)長岡ほか「超早強軽量骨材コンクリートを使った高架橋中央分離帯コンクリートのスピード改修 国道26号 堺高架橋」セメント・コンクリート No.745,Mar.2009,pp.19-21
- 2)肥後・杉山ほか「速硬性軽量コンクリートの基礎的物性と実床版への適用」土木学会第71回年次学術講演会講演概要集 V-353,pp.705-706
- 3)小野田ケミコ施工リーフレット

15.自己充填用軽量高流動コンクリート

軽量コンクリートは自重の低減により死荷重の軽減を図ることができるため、複合構造における充填用、中詰め用として使用され、鋼材の座屈防止を図ることが可能である。充填用のコンクリートでは高い流動性が必要とされ、軽量骨材の材料分離を抑制するための配合設計が求められる。以下に、高流動性を有する軽量コンクリートの適用事例を示す。

表15-1 自己充填性を有する軽量高流動コンクリートの適用事例

施工例	工事概要	目的
①	既設橋アーチリブへの充填工 ¹⁾	アーチリブの局部座屈防止と剛性、変形性能の向上、地震時慣性力の低減
②	サンドイッチ型複合床版への充填工 ²⁾	圧縮側デッキプレートの座屈防止、雨水浸入による劣化抑制、床版重量の軽減
③	橋脚杭基礎の耐震補強工 ³⁾	既設PC杭への死荷重と地震時の基礎への負荷の軽減

表15-2 コンクリート配合

施工例	SLF (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単体量 (kg/m ³)							
				W 水	C セメント	Ex 膨張材	FA フライアッシュ	S 普通	SL 軽量	GL 軽量	VIS 増粘剤
①	65	55.0	46.0	165	300 (普通)	—	281	—	471	501	0.08
②	60	40.0	50.0	175	418 (普通)	20	—	805	—	528	0.20
③	50	60.0	42.3	239	360 (高炉B)	—	—	—	507	596	1.95

表15-3 サンドイッチ型複合床版の主な施工実績⁴⁾

名称	施主	施工面積(m ²)	完成
滝下橋	日本道路公団 北海道支社	800	平成9年
松浜橋	国土交通省 北陸地方整備局	12,000	平成21年
新神宮橋	国土交通省 関東地方整備局	12,600	平成14年
仏生寺川橋	国土交通省 北陸地方整備局	2,200	平成18年
鮫川橋	福島県	6,700	平成23年
東環状大橋	徳島県	26,000	平成24年



写真15-1 施工例1:工事橋梁の遠景

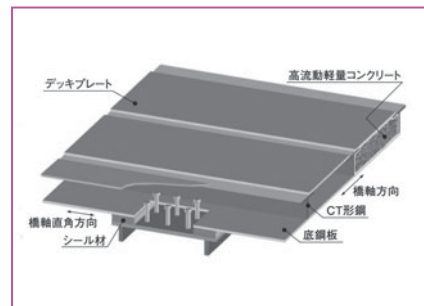


写真15-2 施工例2:サンドイッチ型複合床版の構造

<参考文献>

- 1) 北原稔ほか「鋼ローゼ橋アーチリブへの軽量高流動コンクリート充てん工法」コンクリート工学 Vol.40, No.2, 2002.2
- 2) 濱口敦ほか「高流動軽量コンクリートのサンドイッチ型複合床版への適用—菱田橋床版工部件対応—」太平洋セメントテクニカルレポートCEM'S No.53, April.2012
- 3) 高麗幹大ほか「人工軽量骨材を用いた水中不分離性コンクリートおよび高流動コンクリートの水上施工—東京モノレール耐震補強工事—」土木学会第68回年次学術講演集, V-572, 2013.9, pp.1143-1144
- 4) 株式会社横河住金ブリッジ「サンドイッチ型複合床版—技術資料」

16.軽量骨材コンクリートを使用した嵩上げ・高さ調整

橋梁工事において、歩道部分や舗装の高さ調整コンクリートに軽量骨材コンクリートが使用されている。軽量骨材コンクリートは密度が1,650~2,000kg/m³と普通コンクリートよりも小さく、桁や下部工の荷重負担の軽減に寄与する。

施工方法は、ポンプ圧送、クレーンを使用したホッパー打設、アジテータ車からのシュート打設等、条件に合わせた方法が採用できる。

新設・既存を問わず、多くの橋梁で使用実績を増やしている。

表16-1 軽量骨材コンクリートによる嵩上実績(ALA協会調べ)

橋梁名(工事名または路線名)	所在	軽量コンクリート種類・密度(t/m ³)	呼び強度	スランプ (cm)	工事時期	
南氷川橋	東京都	軽量コンクリート2種	1.65	24	8	平成8年
東二見橋拡幅工事	兵庫県	軽量コンクリート1種	1.85	18	8	平成16-17年
晴海大橋	東京都	軽量コンクリート2種	1.65	18	8	平成17年
青森ベイブリッジ改修工事	青森県	軽量コンクリート1種	1.90	21	15	平成17年
釈迦堂川新橋	福島県	軽量コンクリート1種	1.90	24	8	平成17年
明治橋床版	福井県	軽量コンクリート2種	1.60	15	8	平成17年
鹿児島3号線京都川橋上部	鹿児島県	軽量コンクリート1種	1.85	21	18	平成18年
金色橋	福島県	軽量コンクリート2種	1.65	30	18	平成18年
雲海橋	長崎県	軽量コンクリート1種	1.80	18	8	平成18年
境川橋	長崎県	軽量コンクリート1種	1.85	24	18	平成18年
赤松橋	大分県	軽量コンクリート1種	1.85	18	18	平成18年
多摩大橋(新橋)	東京都	軽量コンクリート2種	1.65	18	15	平成19年
お富士山跨線橋	群馬県	軽量コンクリート1種	1.85	18	8	平成20年
木更津臨港橋	千葉県	軽量コンクリート2種	1.55	18	8	平成21年
広瀬橋	宮崎県	軽量コンクリート1種	1.90	18	8	平成21年
浜子高架橋	宮崎県	軽量コンクリート1種	1.90	18	8	平成21年
中州跨道橋	宮崎県	軽量コンクリート1種	1.90	18	8	平成21年
是政橋	東京都	軽量コンクリート2種	1.65	18	18	平成21-22年
瑞穂大橋	東京都	軽量コンクリート2種	1.65	18	18	平成22年
富士見橋	東京都	軽量コンクリート1種(BB)	1.85	18	15	平成23年
東京ゲートブリッジ	東京都	軽量コンクリート2種	1.85	24	21	平成23年
高瀬橋	東京都	軽量コンクリート1種	1.85	18・21	18	平成23年
すいせき橋	千葉県	軽量コンクリート1種	1.85	24	15	平成24年
東品川橋	東京都	軽量コンクリート2種	1.65	18	18	平成26年
築地大橋	東京都	軽量コンクリート2種	1.65	24	18	平成27年
富田橋	福島県	軽量コンクリート1種	1.90	18	18	平成27年
羽根倉橋	埼玉県	軽量コンクリート1種	1.85	18	18	平成28年
水島臨港道路	岡山県	軽量コンクリート2種(BB)	1.67	18	8・15	平成28年

施工事例紹介 多摩大橋



写真16-1 多摩大橋全景



写真16-2



写真16-3 嵩上げコンクリート打設状況

多摩大橋概要

企業者：東京都建設局

設計者：パシフィックコンサルタンツ(株)

施工者：松尾橋梁(株)・(株)ピーエス三菱・(株)飯田土建・戸田建設(株)・(株)熊谷組

所在地：東京都八王子市小宮町～東京都昭島市中神3丁目

形式：(上部工)7径間連続PC床版鋼桁主径間補剛アーチ橋

(下部工)RC張出式橋脚(ニューマチックケーソン基礎)、逆T式橋台(直接基礎)

橋長：461.080m

支間割：51.980m+3@50.3m+50.8m+150.9m+54.5m

表16-2 コンクリートの配合

コンクリートの種類	配合条件			単位量(kg/m ³)			
	W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	水	セメント	細骨材	粗骨材
軽量2種 18-15-15N	63.1	49.0	5.0	160	254	軽量S 574	軽量G 467

施工事例紹介 瑞穂大橋

瑞穂大橋は新中川の最下流に架けられた橋梁で、車道(2車線)の両側には幅3mの歩道が設置されている。歩道部分の高上げに軽量コンクリート2種が使用された。

発注：東京都 建設局

所在：東京都江戸川区江戸川4丁目地内

施工：小田島建設



写真16-4 ポンプ打設による施工状況

表16-3 コンクリートの配合

コンクリートの種類	配合条件			単位量(kg/m ³)					
	W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	水	セメント	細骨材		粗骨材	
軽量2種 18-18-15N	65	48.6	5.0	181	278	軽量S 450	普通S 151	軽量G 452	

施工事例紹介 水島臨港道路

岡山県倉敷市の高梁川河口、水島臨海工業地帯の水島地区と玉島地区を結ぶ全長2,564メートルの長大橋である。岡山県内最長の橋で、歩道部分の高上げコンクリートに、軽量コンクリート2種が使用されている。

発注：国土交通省

所在：岡山県倉敷市

施工：大林道路・大本組



写真16-5 ポンプ打設による施工状況

表16-4 コンクリートの配合

コンクリートの種類	配合条件			単位量(kg/m ³)					
	W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	水	セメント	細骨材		粗骨材	
軽量2種 18-15-15BB	57	49.2	5.0	173	高炉B 304	軽量S 338	普通S 343	軽量G 433	

17.プレキャスト工法

プレキャスト(PCa)コンクリートの長所は、工場製品としての品質管理が行き届いている点にある。軽量コンクリートのプレキャスト化ではさらに、“軽量”という長所が加わる。このため、運搬経費が低減できること、省力化施工、工期短縮が可能となる。

また、部材の製作ヤードを現場内に設け、部材の製作、養生などを現場内で行うサイトPCa化も工事によっては取り入れられている(リニア実験線 小形山橋梁,山梨県 写真17-1)。

現在では、鋼桁上の既存床版の取替え工法などに、高強度軽量プレキャストPC床版(HSLスラブ¹⁾)が開発され、大川橋(秋田県,写真17-2)他、多くの橋梁で採用されている(表17-3)。



写真17-1 小形山橋梁



写真17-2 大川橋

表17-1 小形山橋梁に使用したコンクリートの配合・基本物性

配合条件				単位量 (kg/m ³)					フレッシュ性状			圧縮強度 (N/mm ²) (標準養生)	
種類	W/C (%)	s/a (%)	Gmax (mm)	水	早強セメント	細骨材	粗骨材	高性能AE減水剤 (C×%)	スラブ (cm)	空気量 (%)	単位容積質量 (kg/m ³)	7日	28日
軽量1種	33	39	15	147	446	673	588	0.8	8.0	4.9	1865	47.7	51.7

表17-2 HSLスラブ 軽量コンクリートの配合

種類	配合条件			単位量 (kg/m ³)						
	W/C (%)	s/a (%)	Gmax (mm)	スラブ (cm)	空気量 (%)	水	早強セメント	細骨材	粗骨材 (低含水)	高性能減水剤 (C×%)
軽量1種	33.9	42	15	10±2.5	5±1.5	155(15)	457	712	497	0.55

()内は粗骨材の吸水補正水

【参考文献】

- 1) 堂前 満・中村 定明・澤 大輔・立松 博・小野辺 良一
「軽量化・高耐久化を実現する道路橋RC床版取替用高強度軽量プレキャストPC床版」
セメント・コンクリート, No.72. Aug.2005

表17-3 HSLスラブ施工実績

橋梁名	発注者	構造形式	橋長(m)	工期	
				自	至
小袖橋	群馬県 沼田土木事務所	単純曲弦鋼ブラットラス橋	28.000	H12.9.29	H13.3.15
木挟間橋	秋田県 仙北建設事務所	2径間連続合成鉄桁橋	60.240	H14.3.25 H15.3.31	H15.3.28 H15.12.15
新富橋	東京都 中央区	3径間連続非合成鉄桁橋	34.440	H14.10.21	H14.12.27
岩木川橋	青森県 弘前県土整備事務所	単純鋼ワーレントラス橋	44.800	H14.11.12	H15.3.25
大川橋	秋田県 仙北地域振興局	(5+4+2)径間連続合成鉄桁橋	548.620	H15.10.10	H18.3.10
松山橋	鹿児島県 大隅土木事務所	単純鋼上路平行弦ワーレントラス橋	35.000	H15.11.21	H16.7.30
上出来川橋	宮城県 古川土木事務所	2径間単純H型鋼桁橋(合成桁)	39.500	H17.3.11	H17.6.30
三丁橋	国交省 関東地整 高崎河川国道事務所	鋼方杖ラーメン橋	37.132	H17.8.1	H17.11.30
永井橋	国交省 関東地整 高崎河川国道事務所	鋼2ヒンジアーチ橋+鋼単純非合成橋	55.420	H17.8.10	H17.11.30
網干大橋	兵庫県 姫路土木事務所	単径間ランガー橋	57.840	H18.1.25	H18.4.30
村山大橋	国交省 東北地整 山形河川国道事務所	4径間連続非合成I桁橋	154.800	H18.2.28	H18.12.8
林崎橋	国交省 東北地整 山形河川国道事務所	3径間連続非合成I桁橋	128.400	H18.2.28	H18.11.24
丸山橋	岐阜県 高山建設事務所	高下路式ランガー橋	61.000	H18.3.22	H18.7.31
沢田橋	岩手県 遠野地方振興局	単純活荷重鉄桁橋(4径間)	132.100	H18.3.31	H19.2.8
青砂橋	秋田地域振興局	非合成鋼方丈橋	47.000	H18.11.1	H19.9.10
土屋大橋	長野県道路公社	鋼単純合成鉄桁	27.300	H19.7.26	H19.11.30
上三明岡橋	横手市	非合成単純H桁橋 (活荷重合成単純桁橋)	25.500	H19.10.16	H20.2.29
数馬橋	東京都 西多摩建設事務所	鋼単純上路式ワーレントラス橋	60.800	H20.8.4	H21.2.10
穂刈橋I期	国交省 関東地整 長野国道事務所	単純鋼トラス橋(1/3連) (縦目地部はRC構造)	152.44 (50.88)	H21.3.11	H22.2.26
田島橋	福島県 南会津建設事務所	単純活荷重合成鋼鉄桁橋	104.075	H21.4.1	H21.12.24
小入川橋	秋田県 山本地域振興局	逆ランガー桁 連続鋼鉄桁橋	103.000	H22.2.25	H22.5.31
月夜野橋I期	群馬県 沼田土木事務所	単純下路式鋼トラス橋	56.500 (77.180)	H22.3.29	H23.1.6
月夜野橋II期	群馬県 沼田土木事務所	単純鋼合成I桁橋	20.520 (77.180)	H22.6.11	H23.1.6
穂刈橋II期	国交省 関東地整 長野国道事務所	単純鋼トラス橋(2/3連) (縦目地部はRC構造)	152.44 (101.56)	H23.2.1	H23.10.31
雄平I期	秋田県雄勝地域振興局(建設部)	4径間単純合成I桁橋+5径間単純 非合成トラス橋(A2-P8)	454.600 (66.750)	H23.9.2	H24.7.2
雄平II期	秋田県雄勝地域振興局(建設部)	4径間単純合成I桁橋+5径間単純 非合成トラス橋(P8-P7)	454.600 (66.750)	H23.10.28	H24.7.2
長野大橋	秋田県仙北地域振興局(建設部)	4径間連続合成鉄桁橋	160.000	H23.9.16	H24.12.20
黒部橋	栃木県日光土木事務所	2径間連続鋼I桁橋 (A1-P1間にヒンジあり)	46.190	H23.10.17	H24.3.26
雄平III期	秋田県雄勝地域振興局(建設部)	4径間単純合成I桁橋+5径間単純 非合成トラス橋(P7-P6)	454.600 (66.750)	H23.3.23	H24.10.31
割石橋 (一次施工)	国交省 中部地整 高山国道事務所	鋼単純桁橋+鋼ランガーアーチ橋+ 鋼単純桁橋(うちランガー部のみ施工)	128.142 (72.018)	H23.3.11	H25.2.22
市川大橋	兵庫県道路公社	単純鋼合成桁橋(上下線)	40,000	H25.1.8	H25.11.30
雄平IV期	秋田県雄勝地域振興局(建設部)	4径間単純合成I桁橋+5径間単純 非合成トラス橋(P6-P4)	454.600 (66.750)	H26.1.31	H26.8.29
割石橋 (二次施工)	国交省 中部地整 高山国道事務所	鋼単純桁橋+鋼ランガーアーチ橋+ 鋼単純桁橋(うち鋼単純桁部を施工)	128.142 (55.301)	H24.11.20	H26.10.31
九年橋 (一次施工)	北上市役所(岩手県)	9径間単純2主鉄桁橋	334.000 (154.800)	H25.6.14	H27.3.26

関口幹夫（東京都土木技術研究所）

今里光夫（東京都第三建設事務所）

1. はじめに

道路橋鉄筋コンクリート床版（以下、床版と略記する）は、輪荷重を直接受ける薄板部材であり過酷な使用条件下にある。版厚、コンクリートの品質および鉄筋有効高さなどの施工誤差は、床版の品質や耐久性に影響を与える。床版に人工軽量コンクリートを使用する試みは、昭和40年代初期に始まったと思われるが、疲労強度が普通骨材コンクリートに比べ小さいことなどから早期劣化や損傷の危惧が指摘され、東京都においても死荷重軽減の観点から数橋に採用されているにすぎない。

環状8号線に架かる高井戸陸橋は、合成桁部に普通コンクリート床版（以下、普通床版と略記する）、非合成桁に人工軽量コンクリート床版（以下、軽量床版と略記する）が採用されている。本橋は、輪荷重による疲労損傷メカニズムを把握する目的により、供用直後からひび割れ調査および載荷試験による追跡調査を29年間にわたり行ってきたが、軽量床版は普通床版より損傷は少ない。補強、再補強により延命を図りさらに長期間活用する予定である。本報文は、これらの追跡調査の結果を基に軽量床版損傷と補強効果について取りまとめたものである。

2. 調査概要

2.1 調査橋の諸元

高井戸陸橋は、杉並区上高井戸1丁目地内の甲州街道を跨ぐ環状8号線の立体交差橋であり、図-1に示す諸元をもつ一等橋として架設され、昭和45年に供用開始された。主径間は、3径間連続の非合成鋼箱桁橋で、床版に人工軽量骨材コンクリートを使用している。側径間は、単純活荷重合成桁橋で、床版に普通骨材を用いたコンクリートを使用している。

床版の設計は、昭和48年度版の鋼道路橋示方書（以下、道示と略記する）に準じており、設計活荷重はT-20の20%割増しが行われている。床版の構造諸元は、主・側径間同一であり床版支間2.3m、床版厚18cm、主鉄筋は $A_s = D16@120$ 、 $A_{s'} = D16@240$ 、配力筋は $A_s = D16@150$ 、 $A_{s'} = D16@300$ である。なお、主径間に人工軽量コンクリートが採用された理由は、当初昭和39年版道示で下部工が建設され、上部工建設時に床版の陥没事故が多発に伴う最小床版厚の増加と配力鉄筋量増加の建設省通達を受け、当初設計床版厚16cmを18cmに増加するにあたり死荷重軽減のために採用したものである。

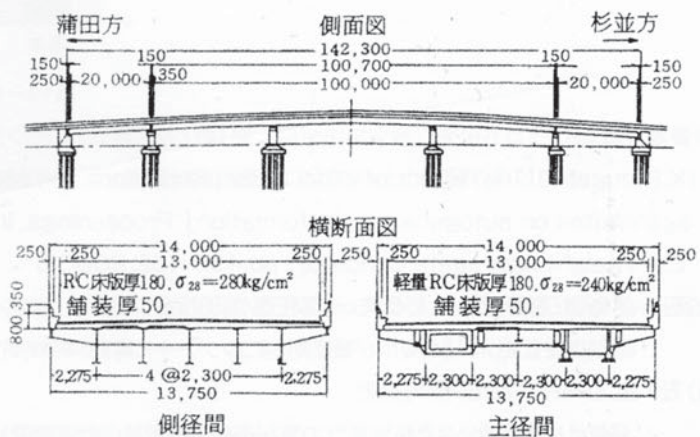


図-1 高井戸陸橋一般図

2. 2 調査内容

本橋に関する調査としては、①床版打設時の現場品質調査[1]、②一軸圧縮疲労試験[2]、③床版供試体による疲労試験[3]、④実橋載荷試験による追跡調査[4~9]を行っている。

3. 施工時の品質調査結果

3. 1 現場品質調査 [1]

人工軽量骨材の品質を表-1 に、示方配合を表-2 に示す。全自動ダービン固定型プラントでレデーミクストコンクリートを製造し、傾胴型ミキサー車で運搬して、バケットを使用して昭和 45 年 8 月 6 日から 9 月 15 日に打設した。主径間 5 分割施工の全ミキサー車 95 台 (331.71m³) から全数抜き取り試験としてスランブ、空気量および単位容積質量試験を行っている。また、強度試験は圧縮、曲げ、引張り、せん断、付着強度などであり、表-3 に圧縮強度と弾性係数の結果を示す。

表-1 骨材の試験結果

種類	比重		単位容積質量 (kg/m ³)	吸水率 (%)	浮粒率 (%)	実積率 (%)
	表乾	絶乾				
細骨材	1.82	1.56	1049	16.58	-	67.2
粗骨材	1.40	1.25	784	11.49	6.02	62.7

表-2 示方配合表

粗骨材の最大寸法	スランブ (cm)	空気量 (%)	単位水量 (kg)	セメント量 (kg)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	粗骨材量 (kg)	細骨材量 (kg)	AE剤量 (g)
15mm	10	6.5	164	322	51	46.8	576	609	129

3. 2 一軸圧縮疲労試験 [2]

打設 2 区画から直径 10 cm 供試体を 52 本採取して、一軸圧縮疲労試験を行っている。応力振幅は静的圧縮強度比で下限応力度 10% 一定、上限応力度は 70%、60%、50%、40% に変化させており、載荷はサイン波の片振り疲労である。実験結果の S-N 線図を図-2 に示す。普通天然骨材に比べ約 5% 低い疲労強度である。

表-3 圧縮強度・弾性係数

	圧縮強度 (N/mm ²)		静弾性係数 (N/mm ²)
	7日	28日	28日
標準養生	18.5	26.5	14,000
現場養生	19.6	28.5	14,300

4. 追跡調査結果

追跡調査は、供用開始後 2 年経過した昭和 47、49、52、55、60 年、平成 6、9、11 年度の 8 回実施している [4~9]。主な調査項目は、①交通量、②ひび割れ、③載荷試験によるたわみ、鉄筋ひずみである。

4. 1 交通量

高井戸陸橋上の交通量の調査は、昭和 52、60 年、平成 6 年に行っている。調査は方向別の 12 時間および 24 時間交通量、大型車混入率、交通量の伸び率である。他の追跡調査年度の交通量は、高井戸陸橋に近い環状 8 号線にある交通量センサスの観測点 (A 点：世田谷区船橋 2 丁目、B 点：杉並区荻窪 2 丁目) のデータを用いて推定した。高井戸陸橋上の交通量の調査結果を図-3 に示す。調査期間中に高井戸陸橋以北の拡幅・交差部の立体化による整備が行われ交通量も増加した。供用 10 年 (昭和 55 年) 以降は、

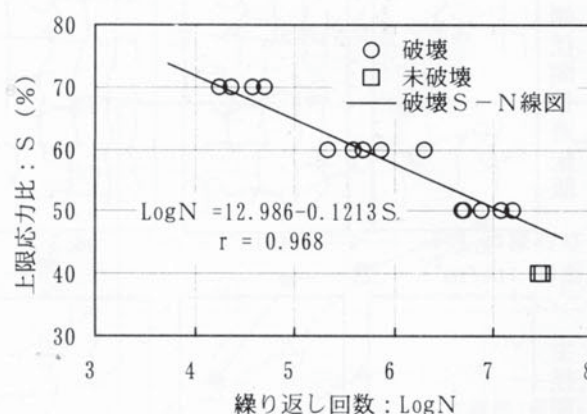


図-2 S-N線図

陸橋上の交通容量 5 万台（一方向 2 万 5 千台）にほぼ達した状態が続いている。大型車混入率は 22%、29 年間の一方向累積全交通量は 2 億 3 千万台、一方向大型車累積交通量は約 5 千万台である。

4. 2 ひび割れ

移動足場または吊足場上から目視観察で確認できるひび割れ幅 0.1mm 以上のひび割れを対象に調査した。ひび割れ密度は格子密度法とし、床版 1 パネル（主桁と構桁で囲まれる格間）内に 12.5cm×12.5cm のメッシュを橋軸方向 2m×橋軸直角方向 1.5m の測定枠内に墨書きし、方向別の格子線（メッシュ）とひび割れの交点数を測定して求めた。

ひび割れの発生時期と形態は、図-4 に示すように側径間と主径間の床版で著しく相違している。両者の特徴としては、側径間普通床版ではひび割れ幅は 0.1mm 以上が多く、方向性（主鉄筋方向又は配力筋方向）をもつこと。また、主径間軽量床版ではひび割れ幅は 0.1mm 以下が多く、方向性のない網目状であることが特徴である。

ひび割れの進行状況を概観すると、側径間のひび割れ発生時期は供用 3 年（昭和 48 年）頃である。その後の進行過程は、初め主鉄筋方向の曲げによって発生する配力筋方向の“一方向ひび割

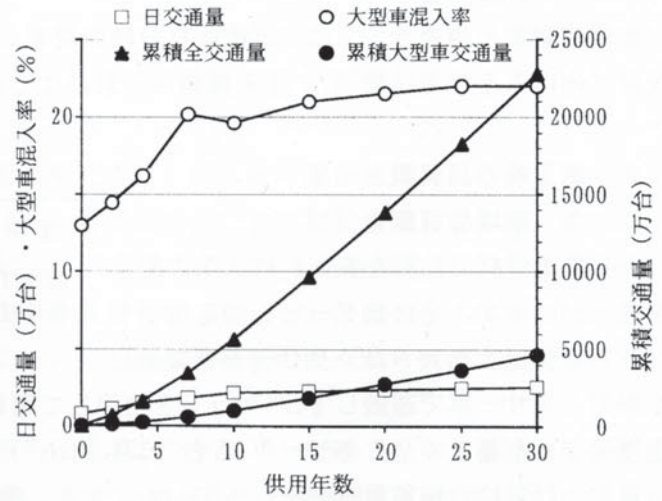


図-3 一方向交通量調査結果

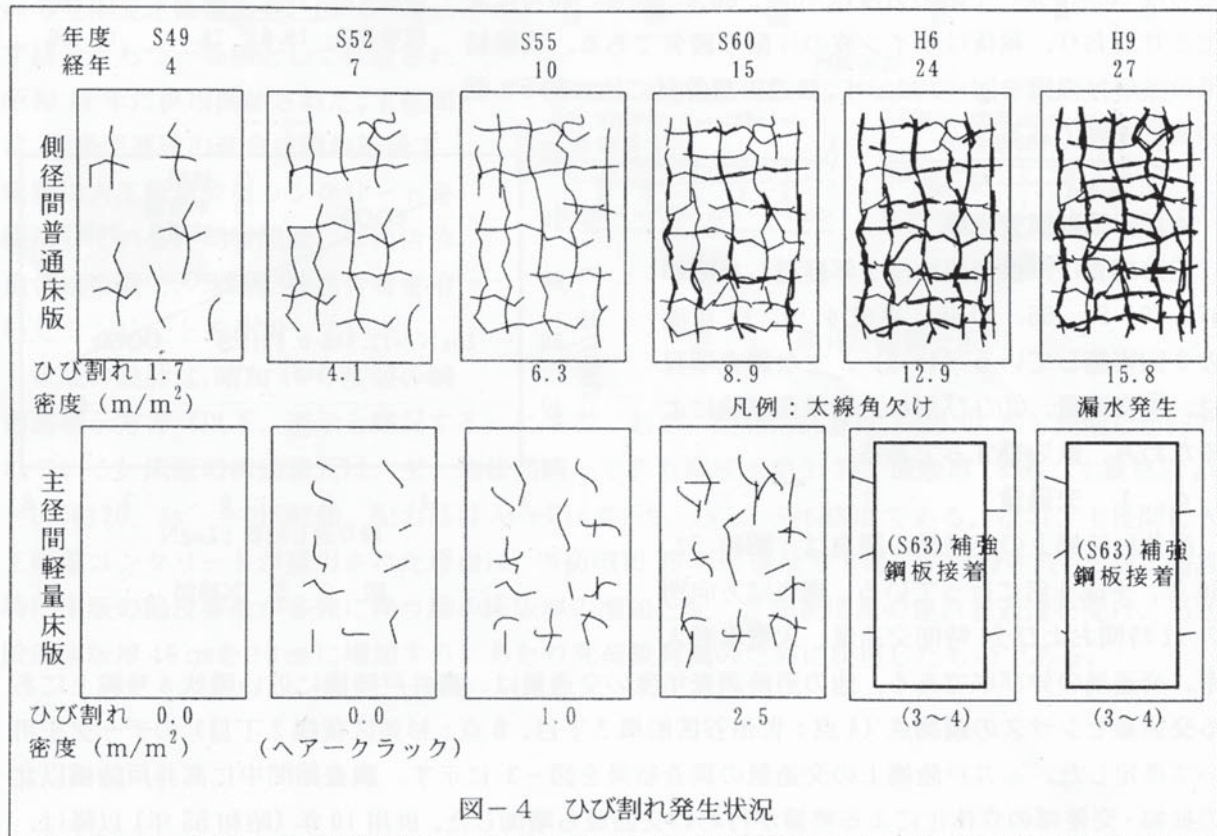


図-4 ひび割れ発生状況

れ”が多く、つぎに配力筋方向の曲げによって発生する主鉄筋方向のひび割れが発生して“二方向ひび割れ”に、さらに進行すると格子状ひび割れ”に進展する。その後はひび割れ密度の進行速度が低下して、ひび割れの“角欠け現象”が顕著になる。そして貫通ひび割れから漏水する状況までになり、最後は押し抜きせん断ひび割れが発生する。このような一連の進行過程は、輪荷重による疲労ひび割れの典型的な形態を示している。

一方、主径間軽量床版のひび割れ進行状況は、供用7年（昭和52年）に網目状のヘアークラックを確認しており、その発生形態の特徴から主に乾燥収縮ひび割れと考えられる。乾燥収縮ひび割れの発生時期が遅い理由の一つとして、人工軽量骨材中の吸水量が多い場合、乾燥収縮は比較的ゆるやかな段階が先行して持続するため、かなり遅く収縮ひび割れとなって発生するという「収縮時間曲線の特異性」[10]が考えられる。また、荷重作用によるひび割れの発生時期は供用10年（昭和55年）頃であり、疲労ひび割れが乾燥収縮ひび割れを介して増加した。なお、供用18年（昭和63年）に杉並方の側径間普通床版のひび割れ密度は約 $10\text{m}^2/\text{m}^2$ に進行したため、主径間軽量床版共々鋼板接着工法で補強している。図-4に示した蒲田方側径間普通床版は、ライフサイクルのモデルを作成するため未補強で供用限界まで追跡調査した結果を示している。

4.3 たわみと鉄筋ひずみ

床版の力学的変化は、2軸ダンプトラック総重量196kN荷重車の後輪84.28kNを床版中央点に載荷したときの弾性たわみと鉄筋ひずみで比較検討した。

床版の弾性たわみの変化を図-5に示す。主径間軽量床版のたわみは、普通床版に比べて大きく、版の剛性の違い（コンクリートの弾性係数の違い）によるものと考えられる。

床版中央点の主鉄筋および配力筋ひずみの変化を図-6に示す。軽量・普通床版共に経年と共に増加傾向を示しており、ひび割れの多い普通床版の方が軽量床版より大きい。側径間普通床版の配力鉄筋ひずみは、供用7年（昭和52年）に急増したが、それ以降は主鉄筋と同様な傾向にある。供用7年の急増は、この時期に配力筋方向の曲げによって主鉄筋方向のひび割れが増加し、応力の再配分により増加したものと推察される。

主径間軽量床版は、全体に増加傾向を示している。準固定版と仮定した全断面有効の主鉄筋ひずみの計算値は、コンクリートの引張ひずみ能力にほぼ等しい 145×10^{-6} であり、供用10年のひび割れ発生時期と一致している。

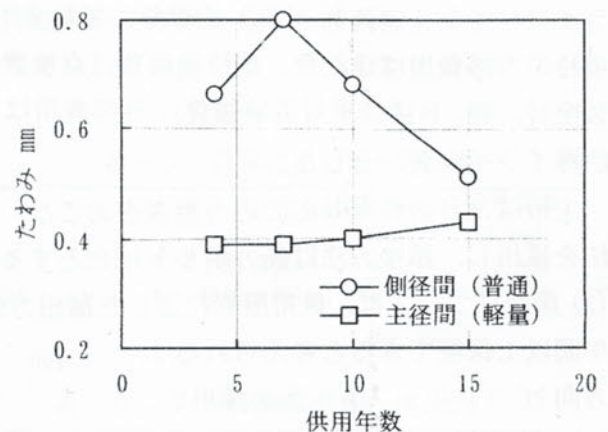


図-5 床版中央点たわみ

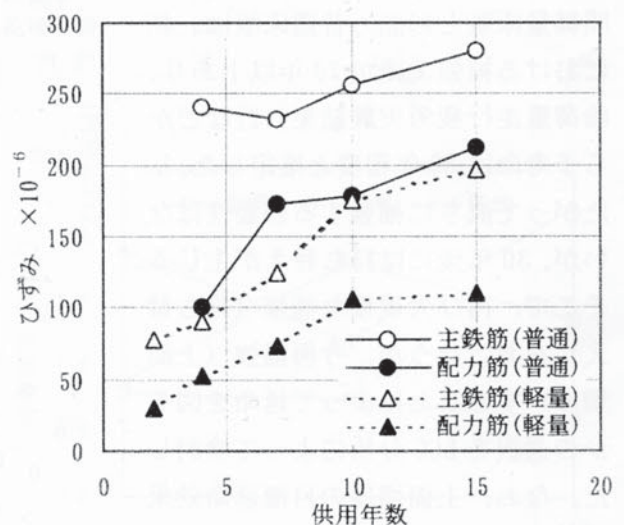


図-6 鉄筋ひずみ

5. 軽量床版の再補強

5.1 補修・補強の検討

未補強で使用してきた蒲田方側径間は、平成9年の追跡調査の結果、平均ひび割れ密度は 15.8m/m^2 で角欠け率も80%を超えている。さらに貫通ひび割れから漏水して黒く変色している6パネル(25%)は、たわみも大きく陥没の可能性があることがわかった。応急補強としてアンダーデッキ工法により補強すると共に、橋全体の健全度を評価して抜本的な補修・補強を検討した。

(1) 検討にあたっては、上部工の目標性能をB活荷重対応とし、その寿命を主桁の残存寿命70年と設定した。補修・補強工法の選定では、工事費と工期や施工性といった従来の選定基準の他、ライフサイクルコスト(LCC)を試算して総合的に評価する手法を導入した[11]。なお、LCC分析項目の内部費用は建設費、維持補修費(点検費、舗装維持費、伸縮装置維持費、床版補強費、塗装塗替え費、B活荷重対策補強費)、外部費用は、工事に伴う渋滞コスト(燃費、遅れ時間コスト、渋滞イライラ費)とした。

主桁は、B活荷重対応の応力照査をおこない表-4に示す応力超過部位に添接版を増設する方法を採用し、添接方法は高力ボルト接合とする。

(2) 床版については、供用限界に達した蒲田方側径間はLCC分析の結果、工期短縮がはかれて70年間以上保証できると考えられる2方向PCプレキャスト床版を採用し、3分割施工する。一方、10年前に鋼板接着工法によって補強済みの主径間軽量床版と杉並方普通床版は、都における補強実績が20年以上あり、輪荷重走行疲労実験結果[12]などから予寿命は30年程度と推定した。したがって直ちに補強する必要はないが、30年後には打ち替えが生じる。そこで、再び大規模な補修(打ち替え)をおこなうか、今再補強(上面増厚)することによって延命を図るかの選択をLCC分析によって検討した。なお、上面増厚の目標延命効果は輪荷重走行疲労実験結果より鋼板接着と同等と仮定した。

LCC検討結果を図-7に示す。上面

表-4 上部工の応力照査結果

照査箇所	照査結果		補強方法	応力超過
	TL 20	B活荷重		
蒲田方側径間合成桁	△	×	下フランジ下面鋼板補強・HB	最大15%
杉並方側径間合成桁	△	×	下フランジ下面鋼板補強・HB	最大16%
主径間非合成桁	○	△	下フランジ上面鋼板補強・HB	最大39%
ブラケット	○	○	-	-
端縦桁	○	×	下フランジ下面鋼板補強・現場溶接	最大51%
主径間中間縦桁	○	○	-	-

凡例 ○:OK △:一部超過 ×:超過

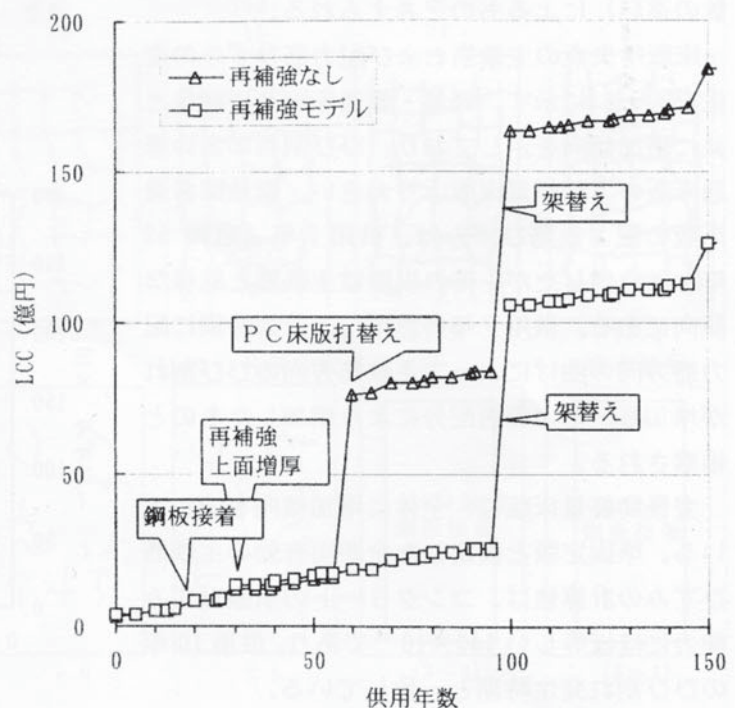


図-7 軽量床版のLCC (外部費用考慮)

増厚工法で再補強すれば主桁と同じ予寿命 70 年を満足すると推定され、蒲田方側径間の PC 床版交換時に同時施工することで外部費用が 30 億円削減(60 億-30 億)できる。さらに、30 年後に工期短縮の観点から PC プレキャスト床版に交換とした場合、直接工事費は約 3 億円削減できる効果が期待できることから上面増厚工法による再補強を選択した。

上面増厚工法による再補強断面を図-8 に示す。

旧床版を 1 cm 切削して 6 cm 増厚する。シート防水を施工し、舗装は 2 層構造を採用した。基層には透水係数が小さい碎石マスチック舗装 (SMA) を 3 cm 舗設し、表層には騒音低減対策として低騒音舗装 4 cm 舗設する仕様とした。SMA の採用は、低騒音舗装に雨水が排水されることから不透水層としての機能、付着改善型バインダーによる耐わだち掘れ性能を期待するほか、表層の維持更新約 15 年毎に切削オーバーレイを行う際の 1 cm の切削しろ(余裕)を 3 回分持たせることができ、舗装切削機による防水層の破断や床版厚の減少を防止する機能を付加したものである。

5. 2 コンクリートの弾性係数の相違による打継ぎ面に作用するせん断力照査

上面増厚工法は、(財) 高速道路調査会「上面増厚工法設計施工マニュアル」を適用して、オンレール方式で施工した。鋼繊維補強超速硬コンクリートは、鋼繊維混入率 $V_f=1.5\text{vol.}\%$ である。ここで増厚コンクリートは、一般の天然骨材を使用しており、新旧コンクリートの圧縮強度および弾性係数は表-5 に示すとおり弾性係数は大きく異なる。したがって、弾性係数の違いによる打継ぎ面に発生する輪荷重の曲げ作用による水平せん断力と乾燥収縮による影響について検討した結果を表-6 に示す。

表-6 の梁モデルでは、発生する水平ずれせん断応力度は、許容せん断応力度(付着応力度) 1.0N/mm^2 を上回る。一方、土木学会「鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案)」に基づいて曲げ区間で平均化した水平ずれせん断応力度は 0.35N/mm^2 と安全側となる。そこで本施工の前に軽量床版を 1 cm 切削した後、ショットプラスチック投射量を 50、100、150 kg/m^2 と 3 段階変化させ、研掃後にコンクリートに十分散水して濡れマット養生(湿潤)、散水後ビニールシート養生(吸水)および散水しない(乾燥)状態の組合せで現場実験を行った。付着強度の確認は、直径 10 cm のコアカッターで縁を切り、中心にアンカーボルトを打ち込み引き抜き試験により求

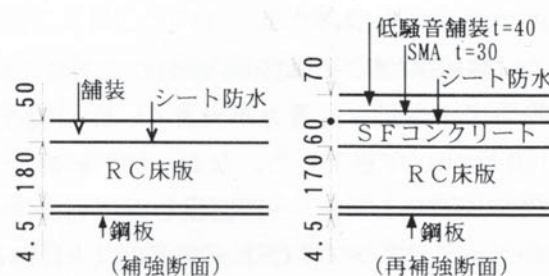


図-8 上面増厚再補強断面

表-5 計算に用いる物理定数

	圧縮強度 (N/mm^2)	弾性係数 (N/mm^2)
新コンクリート(上面増厚)	49	27,000
旧コンクリート(軽量床版)	27	12,000

表-6 ずれせん断応力度 (N/mm^2)

	梁モデル	鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案)
輪荷重作用	1.03	0.19
乾燥収縮	0.17	0.17
合計	1.20	0.36

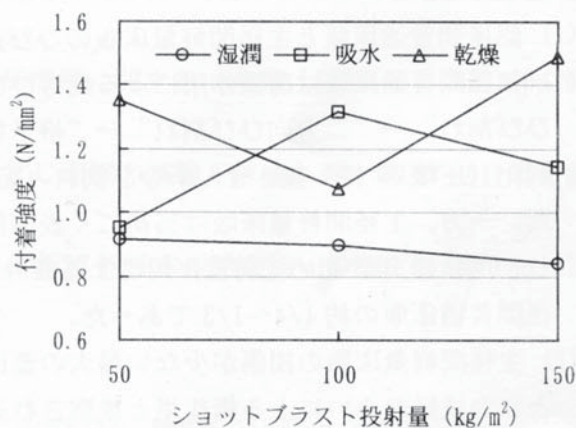


図-9 引張り付着試験結果

めた。

試験結果は図-9 に示すとおりであり、投射量 100 kg/m^2 でばらついたが投射量 150 kg/m^2 で乾燥状態が最も付着力が大きく、かつ発生する水平ずれせん断応力度を上回ることから投射量 150 kg/m^2 で施工した。なお、切削研掃後コンクリート面を観察した結果、軽量床版は貫通ひび割れの発生はなく、一部露出した上場筋にも錆はない。切削された粗骨材内部のポーラスな部分もショットブラストによって必要以上に摩耗しておらず良好な仕上がり面を呈していた。一方、普通床版は貫通ひび割れが見られ、露出した上場筋に錆が発生していた。

5. 3 再補強の効果

蒲田方普通床版（未補強床版）の2方向PCプレキャスト床版交換効果、主径間軽量床版および杉並方普通床版の上面増厚工法による再補強効果の調査は、舗装用落下衝撃たわみ測定器（FWD：フォーリングウエイトデフレクトメータ）を使用して、床版中央に49KNの衝撃荷重を与えたときの載荷版直下（ D_0 ）の動的たわみ量の比較を行った。なお、FWDは小型牽引式のコマツ製KM150を使用した。

再補強前後の動的たわみ量は図-10 に示すとおりである。未補強で29年供用した床版のたわみ約1mmに対して2方向PCプレキャスト床版のたわみは、0.2mmで約80%低減された。10年前に鋼板接着工法で補強されている軽量床版および普通床版のたわみは、普通・未補強床版に比べ70~60%たわみは小さく補強効果が発揮されている。さらに上面増厚工法による再補強効果も30%たわみが小さくなっている。再補強の結果は2方向PC床版並に剛性がアップしたことを示している。

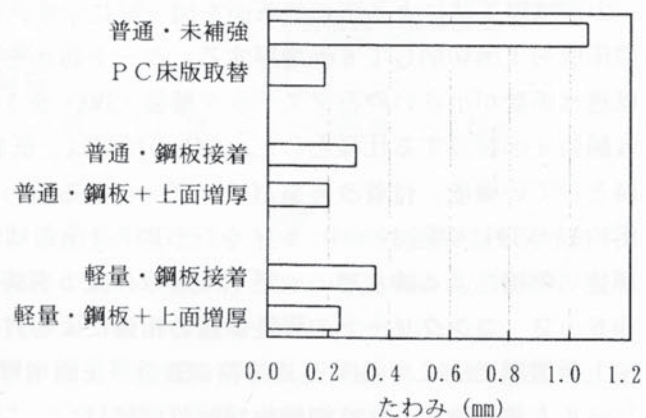


図-10 再補強効果

6. まとめ

高井戸陸橋のRC床版をモデルに供用開始以来、29年間にわたりひび割れの進行状況と力学的性状の追跡調査を行ってきた。ここでは、軽量床版と普通床版の比較により得られた結果を以下に記述する。

- (1) 側径間普通床版と主径間軽量床版のひび割れ発生時期、形態は大きく異なっていた。
- (2) 側径間普通床版は荷重作用による疲労ひび割れが供用3年頃発生し、経年とともに“一方向ひび割れ”→“二方向ひび割れ”→“格子状ひび割れ”→“角欠け”→“貫通・漏水”→“砂利化（圧壊）・押し抜きせん断ひび割れ（陥没の前兆）”という進行過程をへて供用限界に達した。一方、主径間軽量床版は当初ごく表面部に乾燥収縮による網目状のヘアークラックが発生し、供用10年に初めて荷重作用による疲労ひび割れに進展した。軽量床版のひび割れ密度は側径間普通床版の約1/4~1/3であった。
- (3) 主径間軽量床版の損傷が少ない最大の要因は、橋全体の剛性が側径間に比べ大きく、合成桁と非合成桁の違いによる桁作用と推察される。また、コンクリート強度が普通床版は設計基準強度（ 27.4 N/mm^2 ）を下回っており、コンクリートの品質も大きな要因と考えられる。
- (4) 載荷試験による床版の弾性たわみは、軽量床版の方が普通床版に比べ大きい、主鉄筋およ

び配力筋の弾性ひずみは、軽量床版の方が普通床版に比較して何れも小さい結果が得られた。

(5) 鋼板接着工法で補強して10年経過した状態の補強効果は、普通床版および軽量床版とも健全性を確保していた。また、上面増厚工法による再補強効果もPCプレキャスト床版並にたわみが抑制されたことを確認した。

(6) 都市内幹線道路の陸橋における大規模な補修・補強工事は、LCC分析の結果より交通規制にともなう外部費用が莫大に発生する。したがって、補強・再補強の選択は有利である。老朽化した都市施設の橋梁の維持更新は、LCC分析に基づく評価を積極的に取り入れて、より客観性を高めて適切な維持更新を図っていく必要がある。

最後に、PCプレキャスト床版に交換した旧床版については、切り出して輪荷重走行疲労試験機による残存耐久性の評価を実施しており、別の機会に報告したい。

参考文献

- [1] 田中義之・川島力・篠原四郎・関口幹夫：人工軽量骨材コンクリートの品質について、昭45. 都土木技研年報、pp.210-224、1971
- [2] 田中義之・関口幹夫：人工軽量骨材コンクリートの圧縮疲労特性について、昭46. 都土木技研年報、pp.195-216、1972
- [3] 猪狩旦夫・関口幹夫・向山博雄・宍戸薫：高応力レベルにおける軽量コンクリートスラブの疲労破壊について、昭50. 都土木技研年報、pp.457-369、1976
- [4] 亀田良昭・関口幹夫・向山博雄：高井戸陸橋床版コンクリートの追跡調査について（その1）、昭47. 都土木技研年報、pp.213-241、1973
- [5] 関口幹夫・向山博雄・宍戸薫：高井戸陸橋床版コンクリートの追跡調査（その2）、昭50. 都土木技研年報、pp.327-355、1976
- [6] 関口幹夫：高井戸陸橋床版コンクリートの追跡調査（その3）、昭52. 都土木技研年報、pp.63-75、1978
- [7] 関口幹夫：高井戸陸橋床版コンクリートの追跡調査（その4）、昭55. 都土木接研年報、pp.77-87、1980
- [8] 関口幹夫：高井戸陸橋 RC 床版損傷の経年変化、昭61. 都土木接研年報、pp.163-173、1986
- [9] 関口幹夫：供用27年間のRC床版追跡調査結果、第一回鋼橋床版シンポジウム講演論文集、pp.259-264、1998
- [10] 西林・阪田：コンクリートの乾燥収縮の内部機構に関する一考察、材料、22. 232、pp.52-56、1973
- [11] 関口幹夫・今里光夫：LCC分析に基づくRC床版の補強・補修計画、第23回日本道路会議一般論文集(B)、pp.254-255、1999
- [12] 関口幹夫：RC床版の輪荷重走行疲労実験、第23回日本道路会議一般論文集(B)、pp.376-377、1999

【転載】 日本コンクリート工学協会
軽量コンクリートの性能の多様化と利用の拡大に関するシンポジウム 論文集、2000・8

(2) 日本最古の道路用軽量コンクリート床版



再架設された『花輪跨道橋』
右側は瀬戸内国立公園

現地に設置されている鋼製碑の内容を紹介します。

はなわこどうきょう

『花輪跨道橋について』 —わが国初の80キロ鋼橋—

本橋は、わが国ではじめての高張力鋼である80キロ鋼（引張強さ $80\text{kgf}/\text{mm}^2$ ）を使用した橋梁として昭和39年に建設され、平成2年までの26年間、千葉県京葉道路・花輪インターチェンジ（日本道路公団）に架設されていました。

花輪跨道橋の建設当時は、本州四国連絡橋の建設向けさまざまな研究が行われていた時期であり、それらの成果をもとに、本州四国連絡橋の実橋への応用として本橋が設計・施工されました。

ここで使用されている80キロ鋼は、その後、瀬戸大橋や明石海峡大橋に用いられています。

花輪跨道橋は、平成2年の花輪インターチェンジの改築によりその役割を終えることとなったことから、歴史的にも貴重な橋梁である本橋の保存と再利用を図るため、ここに再架設したものです。

平成10年 春 本州四国連絡橋公団



建設当時の花輪跨道橋

建設時（昭和39年）の諸元

形 式	下路単純桁
橋 長	29.5m
有効幅員	6.5m
設計荷重	TL-20（一等橋）
使用鋼材	HT80、HT60、SM50、SS41
床 版	軽量コンクリートプレキャスト床版
舗 装	薄層舗装（1cm）
発 注 者	日本道路公団
製作・架設	株式会社 東京鐵骨橋梁製作所

わが国における構造用人工軽量骨材の商品化は昭和39年であることから、人工軽量骨材コンクリートを用いた橋梁では、最も初期に建設されたものと言えましょう。

神戸淡路鳴門自動車道・室津パーキング上り線側の一般道に再架設され供用されています。

◎花輪跨道橋の工事概要

施 主：日本道路公団

施 工：(株)東京鐵骨橋梁

施工場所：千葉県船橋市内

施工年月：昭和39年7月～8月

施工箇所：プレキャスト床版および端部場所打床版

施 工 量：人工軽量骨材（メサライト）コンクリート…40m³

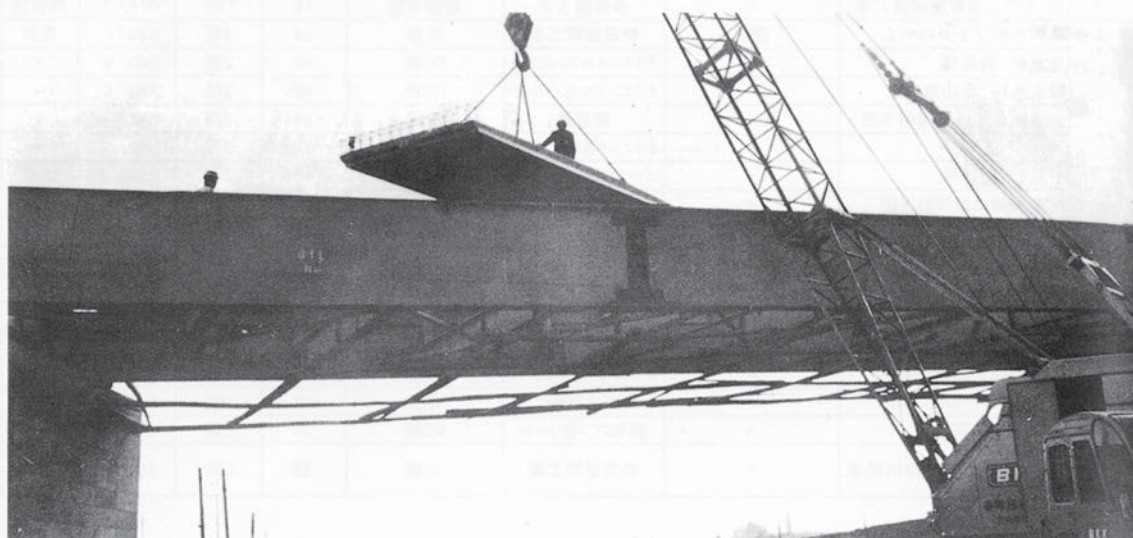
◎軽量化の理由

本橋は、現場での工程短縮を図るため、プレキャスト工法が採用されましたが、これに、運搬、据付けが簡単な軽量コンクリートが用いられました。また、この工事は、本州・四国連絡長大橋の軽量床版としての基礎試験も加味されたもので、建設省土木研究所で、各種測定がなされました。

◎設計及び施工

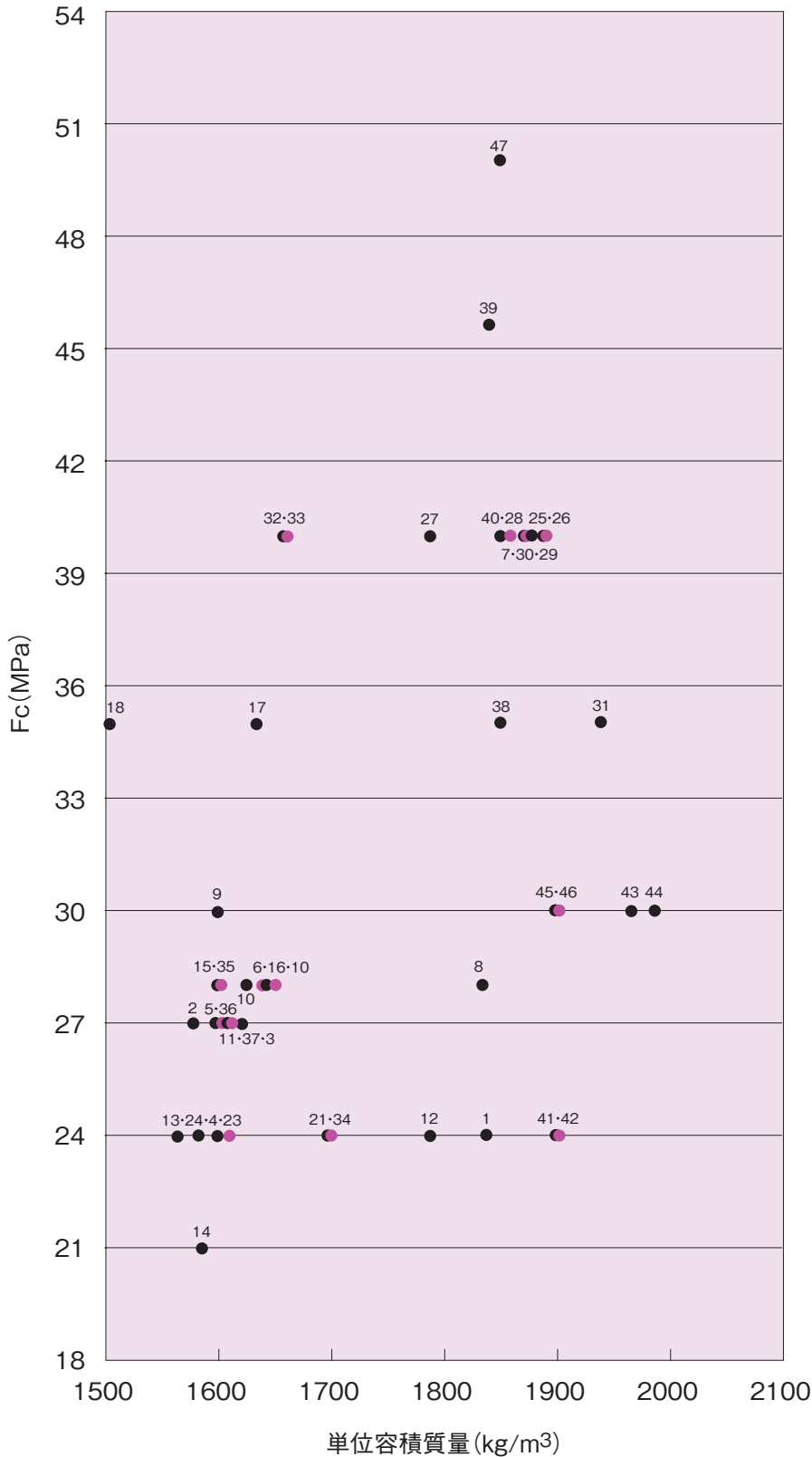
設計数値：圧縮強度…400kg/cm ²	単位重量（コンクリートのみ）…1.88t/m ³
プレキャスト版の重量…6.2t/枚（普通コンクリートの場合は7.5t/枚となります）	
配 合：粗骨材の最大寸法…15mm	セメント…540kg/m ³
スランプ…3～5cm	水…178kg/m ³
水セメント比…33%	メサライト粗骨材…596kg/m ³
細骨材率…38%	川砂…516kg/m ³
空気量…4%	分散剤POZ No.8…1.35kg/m ³
平均4週圧縮強度（実績）…497kg/cm ²	

◎花輪跨道橋（鉄筋軽量コンクリートプレキャスト床版）架設状況



参考文献】 村田二郎・菅原 操、宮崎昭二共著 高強度軽量骨材コンクリート

(3) 圧縮強度と単位容積質量の分布



- 1) 国鉄高円寺駅プラットフォーム
- 2) 首都高 三宅坂(第1期)
- 3) 首都高 2号線
- 4) 神奈川県 昭和橋
- 5) 静岡県 瀬戸大橋
- 6) 群馬県 錦桜橋
- 7) 京葉道路花輪跨道橋
- 8) 大阪市 安堂寺橋
- 9) 愛知県 明川大橋
- 10) 長崎駅前高架広場
- 11) 彦根精錬所岸壁棧橋
- 12) 神奈川県 大曲橋
- 13) 東京都 永代橋歩道改修
- 14) 東京都 尾久橋
- 15) 宮城県 角田橋
- 16) 首都高速 横羽線
- 17) 首都高速 6号線
- 18) 名古屋高速道路2号線太白工区
- 19) 首都高速 6号線628工区(フ)
- 20) 同(橋梁)
- 21) 首都高速 湾岸線辰巳IC下部工
- 22) 首都高速 東两国IC下部工
- 23) 総武本線 荒川西高架橋下部工
- 24) 総武本線 荒川東高架橋下部工1
- 25) 総武本線 荒川東高架橋下部工2
- 26) 総武本線 荒川東高架橋下部工3
- 27) 塩浜駅跨線橋(川崎市)
- 28) 東北本線金山架道橋
- 29) 総武本線 荒川西高架橋上部工
- 30) 総武本線 荒川東高架橋上部工
- 31) 山陽新幹線道越
- 32) 建設省PC横断歩道橋
- 33) 下呂駅構内PC架線橋
- 34) 東京都 高井戸陸橋
- 35) 寒川水路橋
- 36) 彦根精錬所岸壁ケーソン1
- 37) 彦根精錬所岸壁ケーソン2
- 38) 新河岸川橋梁
- 39) Super CIDS
- 40) 静岡県 潮騒橋(菊川橋)
- 41) 北陸新幹線 第3千曲川橋梁
- 42) 北陸新幹線 犀川橋梁
- 43) 東北新幹線 北上川橋梁
- 44) 東北新幹線 北上川橋梁(SF)
- 45) つくばエクスプレス 江戸川橋梁
- 46) つくばエクスプレス 利根川橋梁
- 47) HSLスラブ

図 強度・単位容積質量の分布

(4) 工事例紹介

(4)ー1 S39~H16

発注者	件名	設計	施工	使用部位	設計強度 (N/mm ²)	比重	施工時期 (年/月)	地区	備考
首都高速道路公団	首都高速 三宅坂	首都高速道路公団	横河工事	床版	27	2種	S39/ 5	東京	現場練り
	〃 1号線	〃	日本舗道	軽量アスコン	—	—	S39/ 8	〃	現場練り
	〃 2号線	〃	梅林建設	床版	27	2種	S41/ 5	〃	
	〃 5号線	〃	新菱建設	床版	40	2種	S41/11	〃	
	〃 羽横線	〃	不動建設	桁、床版	28	2種	S42/ 8	〃	
	〃 6号線下部	〃	大豊建設	桁、脚	27	2種	S42/ 8	〃	
	〃 1号線	〃	日本ハイウエイ	地覆、高欄	28	2種	S42/10	〃	現場練り
	〃 墨田インタ-下部	〃	大林組	フーチング	21	2種	S43/ 3	〃	
	〃 6号線	〃	新井組	床版	35	2種	S43/ 8	〃	
	〃 7号線	〃	藤田組	フーチング	21	2種	S43/ 8	〃	
	〃 6号線	〃	住友建設	フーチング	24、27	2種	S43/12	〃	
	〃 6号線	〃	大木建設	床版	35	2種	S43/12	〃	
	〃 4号線	〃	宮地建設	床版	30、35	2種	S43/11	〃	
	〃 1号線	〃	不動建設	床版	35	2種	S43/12	〃	
	〃 6号線上部	〃	大日本土木	床版	35	2種	S44/ 1	〃	
	〃 7号線	〃	大豊建設	橋脚中詰	21	2種	S44/ 2	〃	
	〃 4号線	〃	東亜道路	軽量アスコン	東京	—	S44/ 3	〃	
	〃 5号線	〃	五洋建設	床版	35	2種	S44/ 9	〃	
	〃 7号線	〃	梅林建設	床版	35	2種	S45/ 6	〃	
	〃 3号線	〃	PSコンクリート	床版	35	2種	S45/ 6	〃	
	〃 4号線	〃	間組	フーチング	24	2種	S45/11	〃	
	〃 6号線	〃	西松建設	床版	35	2種	S45/ 5	〃	
	〃 羽横線	〃	大日本土木	床版	35	2種	S46/ 8	〃	
	〃 3号線	〃	三菱建設	床版	35	2種	S46/ 9	〃	
	〃 4号線	〃	川田工業	床版	35	2週	S46/10	〃	
	〃 4号線	〃	東急建設	床版	35	2種	S47/11	〃	
	〃 KT線	〃	鉄建建設	フーチング	24	2種	S49/ 8	神奈川	
	〃 6号線	〃	古久根建設	床版	35	2種	S49/ 8	東京	
	〃 5号線	〃	村本建設	床版	30	2種	S51/ 1	〃	
	〃 羽横線	〃	日東建設	床版	30	2種	S51/ 1	〃	
	〃 湾岸線	〃	日本鋼管工事	フーチング	24	2種	S52/ 8	〃	
	〃 湾岸線	〃	白石基礎	橋脚	24	2種	S52/12	〃	
	〃 9号線	〃	大木建設	床版	35	2種	S53/ 3	〃	
	〃 KT線	〃	大都工業	床版	24	2種	S53/12	神奈川	
〃 湾岸線	〃	鴻池組	フーチング	30	2種	S54/ 4	東京		
〃 6号線	〃	三井不動産建設	床版	28	2種	S54/12	〃		
〃 KT線	〃	松村組	床版	35	2種	S55/ 3	〃		
〃 BT324工区	〃	鴻池組	床版	24	1.85	H3/11	〃		
〃 BT331工区	〃	住友建設	床版	13.5	1.85	H3/12	〃		
〃 K15工区耐震補強工事	〃	伊藤組土建	橋脚中詰	18	1.60	H10/ 3	神奈川	コンクリート工学 Vol.37, No.3, 1999.3	
国鉄・JR	高円寺駅プラットフォーム	国鉄	前田建設工業	床版	24	2種	S39/ 4	東京	
	塩浜駅 跨線橋	〃	オリエンタルコンクリート	PC桁	40	2種	S40/ 6	〃	プレテンションPC
	東北本線 金山架道橋	〃	オリエンタルコンクリート	PC桁	40	2種	S40/ 6	〃	ポストテンションPC
	総武線荒川西架道橋下部	〃	熊谷組	橋脚	24	2種	S41/12	〃	
	〃 上部	〃	オリエンタルコンクリート	PC桁	44	2種	S42/ 2	〃	ポストテンションPC
	下呂駅 跨線橋	〃	ピーエスコンクリート	PC桁	40	2種	S42/ 5	岐阜	
	総武線荒川東高架下部	〃	熊谷組	フーチング	24	2種	S42/10	東京	
	〃 上部	〃	日本鋼弦コンクリート	PC桁	40	2種	S42/11	〃	
	総武線 下町田跨道橋	〃	オリエンタルコンクリート	PC桁	40	2種	S42/11	〃	
	総武線 西堀川橋梁	〃	ピーエスコンクリート	PC桁	40	2種	S43/ 6	〃	
	東大宮操車場跨線橋	〃	オリエンタルコンクリート	PC桁	40	2種	S43/ 8	埼玉	
	川尻駅 操車場跨線橋	〃	丸沢建設	フーチング、橋脚	21	2種	S43/ 8	熊本	
	東大宮 砂本郷跨線橋	〃	オリエンタルコンクリート	PC桁	40	2種	S43/10	埼玉	
	平沢駅 プラットホーム	〃	大木建設	床版	15	2種	S47/ 9	東京	
	山陽新幹線高架橋	〃	興和コンクリート	PC桁	35	2種	S48/ 8	〃	
東北新幹線 新河岸川橋梁	〃	前田建設工業	床版	35	1.90	S59/11	東京		

発注者	件名	設計	施工	使用部位	設計強度 (N/mm ²)	比重	施工時期 (年/月)	地区	備考
国鉄・JR	埼京線 北赤羽駅プラットフォーム	国鉄	前田建設工業	床版	24	1.85	S60/ 4	東京	
	城東貨物線 内代B	〃	鉄建建設	橋台	24	1.85	S60/ 2	大阪	
	〃	〃	同	桁	40	1.65	S61/11	〃	
	〃	鉄道技術研究所	同	橋台	24	1.85	S63/ 1	〃	
	日豊本線 汐見川	〃	富士ビーエスコンクリート	PC桁下路桁	40	1.70	S62/ 8	宮崎	
	北総江戸川橋梁	日本鉄道建設公団	興和コンクリート	下路桁	40	1.70	H1/ 1	千葉	
	リニアモーターカー宮崎実験線	〃	鉄建建設	桁	40	1.70	H1/ 2	宮崎	
	青森ベイブリッジ	JR東日本	鹿島建設JV	橋梁(歩道橋)	24	1.85	H4/ 5	青森	
	北陸新幹線 犀川橋梁	日本鉄道建設公団	滝上工業	鋼桁の制震コンクリート	24	1.85	H6/ 3	長野	
	〃 千曲川橋梁	〃	石川島播磨重工業JV	鋼桁の制震コンクリート	24	1.85	H6/ 4	〃	
	〃 犀川橋梁	〃	川田工業	鋼桁の制震コンクリート	24	1.85	H7/ 1	〃	
	〃 犀川橋梁	〃	駒井鉄工	床版	24	1.80	H7/ 1	〃	
	〃 第三千曲川橋梁	〃	横河JV	床版	24	1.80	H7/ 1	〃	
	〃 犀川橋梁	〃	川田工業JV	鋼桁の制震コンクリート	24	1.85	H7/ 1	〃	
	〃 第三千曲川橋梁	〃	横河ブリッジJV	鋼桁の制震コンクリート	24	1.85	H7/ 8	〃	
	山梨リニア実験線	〃	横河ブリッジ	PCa床版	40	1.85	H7/11	山梨	
	福知山武庫川IBT2t架設	〃	川崎重工	床版	24,30	1.85	H7/10	兵庫	
	北陸新幹線金沢駅西部 鉄道橋	〃	フジタ・真柄・北都JV	橋桁	3	1.85	H11/ 8	石川	
	土佐くろしお鉄道 阿佐(西)物部川橋梁	〃	東京鉄骨橋梁JV	床版	24,30	1.85,1.95	H11/ 8	高知	鋼繊維補強
	〃 第5田野橋梁	〃	日本橋梁	床版	24,30	1.85,1.95	H13/ 2	〃	
	〃 奈半利川橋梁	〃	松尾橋梁	床版	21,28	1.85	H13/ 5	〃	
	東北新幹線 北上川橋梁	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	鋼繊維補強 生コン技術大会 論文集 2003 ベルコン打設
	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	
	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	
	つくばエクスプレス 江戸川橋梁	〃	横河ブリッジJV・瀧上JV	制震コンクリート、床版	30	1.80	H14/ 8	千葉	
	〃 利根川橋梁	〃	IHI・NKK・松尾JV 川重・川田・トピーJV 三菱・日立・サクラダJV	床版	-	1.85	H14/ 6	茨城	橋長:897m
	〃 中川橋梁	〃	東京鉄骨橋梁JV	制震コンクリート、床版	30	1.80(1.85)	-	埼玉	
〃 小貝川橋梁	〃	大林JV	-	-	-	-	茨城		
九州新幹線鹿児島ルート宮地	鉄道建設公団	前田建設工業JV	床版	27	1.90	H14/ 9	熊本		
九州新幹線鹿児島ルート妙見	〃	鹿島建設JV	床版	27	1.90	H14/ 9	熊本		
阪和線長居北2BV鋼桁	JR西日本コンサル	松尾橋梁	-	27	1.85	H14/11	奈良		
阪神高速道路公団	阪神高速 豊中インター	阪神高速道路公団	熊谷組	床版	22.5,28	-	S43/ 4	大阪	
〃	〃 船場工区	〃	飛鳥建設	下部工事	24	-	S44/ 7	〃	
〃	〃 船場工区	〃	大成建設	床版	24	-	S44/ 9	〃	
〃	〃 灘工区	〃	新日本土木	床版	24	-	S44/ 9	〃	
〃	箕面観光 堺工区	〃	岡本組	床版	24	-	S44/10	〃	
〃	〃 浪速工区	〃	戸田建設	床版	24	-	S44/10	〃	
〃	阪神高速 漢生工区	〃	真柄建設	床版	28	2種	S44/10	〃	
〃	〃 東成第3工区	〃	奥村組	-	-	1.70	S47/ 8	〃	
〃	〃 森の宮第3工区	〃	日産建設	下部工事	24	1.70	S47/10	〃	
〃	〃 鳴尾工区	〃	林建設工業	床版	24	1.70	S47/12	〃	
〃	〃 東成第1工区	〃	真柄建設	床版	28	1.65	S48/12	〃	
〃	〃 道意東工区	〃	小松建設	床版	23	1.60	S50/ 7	〃	
〃	〃 道意西工区	〃	公成建設	床版	27	1.65	S55/ 8	〃	
〃	〃 芦屋入口改修	〃	石川島鉄工建設	床版	24	1.75	S60/12	〃	
〃	〃 池田線補修	〃	神洲建設	床版	24	1.85	H4/ 3	〃	
〃	〃 池田線大豊大橋補修	〃	富士技研	床版	18	1.80	H7/ 2	〃	

発注者	件名	設計	施工	使用部位	設計強度 (N/mm ²)	比重	施工時期 (年/月)	地区	備考
日本道路公団	京葉道路 花輪跨道橋	日本道路公団	清水建設	プレキャスト床版	40	1種	S39/ 7	千葉	
	綱島橋	〃	銭高組	軽量アスコン	—	—	S40/ 8	神奈川	
	畑三号 跨道橋	〃	住友建設	床版	—	—	S43/ 4	〃	
	中央高速御殿場線	〃	日本鉄塔	高欄	—	—	S44/ 4	〃	
	中央高速御殿場線	〃	日本鉄塔	高欄	21	1.90	S44/ 4	長野	
	高井戸高架橋	〃	日新舗道	床版	35	2種	S47/ 3	東京	
	烏山高架橋	〃		軽量アスコン	35	2種	—	〃	
	東北自動車道 八戸線路床 工事	〃	佐藤工業	路床	24	1.68	S61/ 9	青森	
	〃 舗装工事	〃	世紀東急建設	アスファルト舗装	—	—	S61/ 9	〃	
	新横浜バイパス 新富士見橋	〃	三菱重工	床版・欄干	21	1.65	H6/11	神奈川	
二子橋橋脚補強工事	〃	清水建設他JV	橋脚	21	1.85	H9/ 2	神奈川		
名古屋市高速道路公団	市道1号四谷高針線		ハザマJV	機械基礎	18	1.80	H13/ 7	愛知	
東京都	永代橋	東京都	東電地中線	歩道床版	24	2種	S42/ 3	東京	
	上野松坂屋前歩道橋	〃	滝上工業	舗装	21	2種	S42/ 3	〃	
	富士見丘歩道橋	〃	横河工事	舗装	25	2種	S42/ 3	〃	
	市ヶ谷駅前歩道橋	〃	川崎電機	舗装	21	2種	S42/ 4	〃	
	王子歩道橋	〃	汽車製造	舗装	24	2種	S42/ 4	〃	
	尾久橋歩道床版	〃	大成建設	床版	21	2種	S42/ 7	〃	
	天神橋車道床版	〃	旭建設	床版	21	2種	S42/ 7	〃	
	石川橋車道	〃	日本綱弦	舗装	21	2種	S42/12	〃	
	環八等々力立体交差	〃	大成建設	舗装	—	2種	S44/ 9	〃	
	多摩川原歩道橋	〃	東辰建設	床版	21	2種	S45/ 7	〃	
	高井戸陸橋	〃		床版	24	2種	S45/	〃	追跡調査
	たちばな橋	〃	武田組	床版	21	2種	S46/ 6	〃	
	佃橋	〃	狩野建設	床版	18	2種	S47/ 3	〃	
	菊川橋	〃	馬淵建設	床版	27	2種	S47/ 4	〃	
	茅場橋	〃	加藤組	床版	30	2種	S47/ 5	〃	
	南浜橋	〃	横河工事	床版	21	2種	S47/10	〃	
	永代橋拡幅工事	〃	白石建設	床版	21	1.85	S60/11	〃	
	小滝橋	〃	小田急建設	床版	16	1.85	S61/ 2	〃	
	穴守橋	〃	水上建設	歩道	15	1.85	H4/ 2	〃	
羽田中央南北連結橋	〃	大成建設	床版	24	1.55	H4/10	〃		
補助第305号線橋梁	〃	久保田建設	床版	24	1.55	H4/12	〃		
南氷川橋歩道部床版	〃	高田機工	床版	24	1.65	H8/10	〃		
大阪府	中央環状線 橋梁	大阪府	オリエンタルコンクリート	床版	—	—	S41/10	大阪	
	若江橋 PC橋梁	〃	近畿鉄筋	床版	24	—	S42/ 6	〃	
	中央環状線 八尾	〃	住友建設	—	—	—	S43/ 3	〃	
	寝屋川 橋梁改修	〃	片山鉄工	床版	24	1.65	S60/ 9	〃	
	国際文化公園都市モノレール 阪大病院駅	〃	西松・貝原JV	スラブ	24	1.75	H7/11	〃	
建設省	本山橋(管沢ダム)		佐世保重工	床版	24	2種	S42/ 3		現場練り
	甲州街道歩道橋		オリエンタルコンクリート	PC桁	40	2種	S42/ 7	東京	ポストテンション
	中津歩道橋		オリエンタルコンクリート	PC桁	40	2種	S44/ 3		
	長浦橋		日本機械土木	床版	21	2種	S46/ 3	千葉	
	本尊岩洞門その2工事		銭高組	二次覆工	21	1.80	H6/ 2	新潟	
	出島川橋 補修		オリエンタル建設	桁	18	1.80	H7/ 2	徳島	
	厚東川舗装工事	山口工事事務所	前田道路	路盤	15	1.70	H7/ 6	山口	
	本合海大橋床版補修	セントラルコンサルタント	古久根建設	床版	28	1.85	H7/10	山形	
	桜川橋床版修繕工事	山形工事事務所	ショーボンド建設	歩道部	18	1.80	H7/12	〃	
	衣浦港沈埋函製作工事	第五港湾建設局	五洋建設他JV	沈埋函・上床版	30	1.9、1.6	H8/ 8	愛知	
	橋梁整備工事その6～9	福井土木工事事務所	東洋道路、飛鳥道路、 日本道路、 ガイアートクマガイ	橋梁中詰め	18	1.9、1.65	H9/ 4	福井	
	国道2号線厚狭BP札尻舗装	山口工事事務所	前田道路	床版	15	1.70	H10/12	山口	
	〃 迫山舗装	〃	佐藤道路	床版	15	1.70	H10/12	山口	
	衣浦港中央埠頭道路 (トンネル)沈埋函製作	第五港湾建設局	大成・清水・NKKJV	沈埋函・上床版	30	1.90	H12/ 2	愛知	JCI
留崩汐見跨線橋	北海道工事事務所	北野組	地覆・高欄	24	1.90	S45/ 6	北海道		

発注者	件名	設計	施工	使用部位	設計強度 (N/mm ²)	比重	施工時期 (年/月)	地区	備考
運輸省	ポートアイランド(第2期) 地区岸壁(-7.5)改造工事	第三港湾建設局	中林建設	コンクリートケーソン 上部コンクリート	18	1.85	H7/12	兵庫	
	〃	〃	東亜建設工業	軽量盛土工法	-	-	H8/ 2	〃	
	7年度水島港改修工事	水島港湾事務所	三井造船・川崎製鉄他JV	歩道	16	1.60	H8/ 5	岡山	
	新港第8突堤防食工事	運輸省	りんかい建設	防食コンクリート	24	1.90	H8/ 6	兵庫	根入式鋼板セル
国土交通省	扇町地区管路設置	国土交通省	藤間建設	歩道地覆	24	1.55	H13/ 8	宮城	
	衣浦中央埠頭	国土交通省	日東大部工業	ケーソン	18	1.70	H13/ 9	愛知	
	〃	中部地方整備局	五洋建設	重力擁壁	18	1.70	H14/ 2	愛知	
	笹川地区舗装	国土交通省	昭和建設工業	歩道 床版	18	1.80	H14/ 7	福島	無筋
	久慈港湾口部防波堤復旧	国土交通省	東亜建設工業	ケーソン中詰	24	1.90	H14/ 7	岩手	無筋
	柳井バイパス塩浜舗装	国土交通省 中国	常磐工業	歩道床版	18	1.80	H15/ 2	山口	無筋
神奈川県	大曲橋		住友建設	舗装	24	1種	S40/ 5	神奈川	
	昭和橋		清水建設	床版	24	2種	S41/ 2	〃	現場練り
熊本県	天草本渡大橋		日本PSコンクリート	舗装	21	1種	S42/ 3	熊本	現場練り
三井金属	彦島精錬所棧橋主桁		東亜港湾	桁	27	2種	S42/ 8	山口	
大阪市	安堂寺橋		神戸製鋼	グレーチング	28	1種	S42/10	大阪	
長崎県	長崎駅前高架広場		佐世保重工	床版	28	2種	S44/ 1	長崎	
東急電鉄	東横線祐天寺立体交差		東急建設	床版	15	2種	S44/ 4	東京	
群馬県	柳瀬橋		井上工業	床版	24	2種	S48/ 9	群馬	
長崎県	旭大橋 上部工	長崎県	三菱重工	床版	28	1.65	S54/ 7	長崎	
福岡県	103工区高架橋	北九州道路公団	岩崎建設	床版	35	1.85	S51/ 3	福岡	
本四公団	大三島橋 上部工	本州四国連絡橋公団	横河橋梁	床版	24	1.80	S54/ 5	愛媛	
小田急電鉄	西新橋歩道橋	小田急電鉄	大成建設	床版	24	1.85	S60/ 2	東京	
長崎県	佐世保橋架換工事	長崎県	佐世保重工	上部工歩道	24	1.85	S60/ 6	長崎	
宮崎県	若柳大橋 橋梁整備	宮崎県	野口建設	歩道床版	16	1.70	S61/10	宮崎	
岡山地方振興局	雄川橋	ピーエスコンクリート	ピーエスコンクリート	橋桁	40	1.72	S62/ 8	岡山	
横浜市	新本牧センター地区歩車道	大成建設	大成建設	床版・桁	30、40	1.85	S63/10	神奈川	
高知市	青柳橋	高知市	新進建設	歩道床版	18	1.85	H4/ 1	高知	
リレントCC	リントカントリークラブ 連絡橋	清水建設	清水建設	床版	40	1.85	H4/ 4	栃木	
長崎県	主要地方道長崎空港線	長崎県	ショーボンド建設	橋梁床版	24	1.85	H4/ 7	長崎	
静岡県	潮騒橋	住友建設	住友建設	吊床版鉛直材及び上床版	40	1.85	H6/ 6	静岡	
青森県	国道394橋梁整備 (城ヶ倉大橋)	パシフィックコンサルタンツ	川田工業JV	床版・歩道	24	1.70	H7/ 7	青森	
神鋼ケミカル	神鋼ケミカル岸壁 (震災復興工事)	東亜建設工業	東亜建設工業	軽量盛土工法	-	-	H7/ 6	〃	
東大阪市	東大阪市緩衝緑地公園	ソイルエンジニアリング	フジタ建設	軽量盛土工法	-	-	H8/ 2	大阪	
小田急	小田急電鉄高架部分	小田急電鉄		埋戻し	-	-	-		
-	国道246、東急二子橋 制震補強工事		清水建設	橋脚補強	21	1.85	-	東京	
総成カントリークラブ	総成CCグリーン盛土		大林組	軽量盛土	-	-	H9/ 1	千葉	
都営地下鉄	12号線清澄工区		前田建設		-	-	H9/10	東京	
-	品川駅東西道路		大林組		-	-	H9/11	東京	
-	新横浜・元石川陸橋歩道		丸磯		-	-	H9/12	神奈川	
-	八王子造成工事		大成・東海JV	軽量盛土	-	-	H9/12	東京	
-	赤羽駅付近高架南部橋		鉄建建設		-	-	H10/ 2	東京	
千葉県	新養老橋左岸取付道路	千葉県	進和建設	道路床版	16	1.85	H10/ 5	千葉	
	北部地区公共都計道	構造設計コンサル	鉄建建設他JV	道路床版	21	1.75	H11/ 1	千葉	
-	都市計画道路環状2号線 港南地区街路		ピーエス	躯体	18	1.65	H11	神奈川	
-	街路整備源兵橋		七番組		16	1.60	H11/ 1	愛知	
-	清正公架道橋改築		大成他JV		27	1.60	H11/ 6	愛知	
-	舗装改修(南11-1)		加藤建設		18、21、30	1.7~1.9	H11/ 7	愛知	
広島県	はつかいち大橋橋梁舗装	広島県	大林道路	床版	18	1.90	H12/ 8	広島	
-	12年度高速道路周辺特別 対策事業		オリエンタル建設	橋桁	40	1.85	H12/12	徳島	
岐阜県	緊急地方道路整備	岐阜県	岐建	橋梁床版	18	1.80	H13/ 2	岐阜	RC
-	八木道路改良戸の西橋上部工	建設企画コンサル	東北鉄道橋梁	床版嵩上げ	18	1.75	H13/ 3	宮城	
-	炭山谷川橋橋梁工事	ピーエス	ピーエス・日本鋼弦	橋梁・高欄	40	1.90	H13/12	鹿児島	
岐阜県	公共地方道B2-51号	岐阜県	岐建木村	床版	18	1.80	H14/ 2	岐阜	橋梁
宮崎県	関上大橋橋梁補修	宮崎県	鹿島建設	高欄 地覆	24	1.70	H14/ 5	宮崎	
名古屋市	大井橋改修	名古屋市	近藤工業	間詰め	18	1.90	H14/ 6	愛知	
農林水産省	有明海岸保全改修工事	九州農政局	白石建設	堤防改修	18	1.95	H14/ 6	佐賀	
-	桃山台排水場補修		日興化成	嵩上げ	21	1.85	H14/ 8	大阪	無筋

(4)-2 H17~H28

工事件名	構造・様式	発注者 設計事務所	施工	使用部位	設計強度 (N/mm ²)	コンクリート 比重	スラブ (cm)	施工時期 (打設)	地区
平成17年~18年度									
一般国道275号線浜頓別町常盤橋床版補修	サンドイッチ床版	ドーコン	田中・原田JV	床版	30	2.00	フロ-65	17.04-18.03	北海道
中西別計根別線地方特定工事	サンドイッチ床版	北海道キング設計	タカオ・東邦JV	床版	30	1.90	フロ-65	17.08-18.03	北海道
平成16年度富田地区舗装工事	跨線橋	国土交通省青森河川工事事務所	大坂組	歩道部	21	1.80	8	17.01	青森
青森ベイブリッジ改修工事	道路橋	青森県	志田建設	歩道部	21	1.90	15	17.11	青森
仙台空港アクセス鉄道第3増田川B	鉄道橋	鉄道運輸機構	川重ハルテックJV	床版・桁	24	1.90	8→18	18.02	宮城
仙台空港アクセス鉄道第1増田川B外Gc製架	鉄道橋	鉄道運輸機構	横河・ドービーJV	床版中詰	21	1.90	8→18	18.02	宮城
釈迦堂川新橋	国道橋	国土交通省郡山国道事務所	あおい組	歩道部	24	1.90	8	17.02	福島
宇多川橋床版	サンドイッチ床版	住友金属工業	平工橋梁	床版中詰	30	1.90	フロ-60	17.04	福島
晴豊一号橋上部仕上げ		東京エンジニアリング	奥村・白岩JV	歩道・床版	18	1.65	15	17.04-09	東京
能越道仏生寺上部工	サンドイッチ工法	住友金属工業	住友金属工業	サンドイッチ床版	32	1.95	フロ-60	18.02	富山
明治橋床版		シビル調査設計	深谷	歩道部	15	1.60	8	17.01-08	福井
国際文化都市モノレール鋼軌道桁建設(B183)	合成デッキ	大阪府	三井造船	ホームスラブ	24	1.85	10	17.04	大阪
泉ヶ丘プール50mプール床版嵩上げ		堺市	高友工業	プール嵩上げ	24	1.65	18	17.05-06	大阪
上部耐震改良(14-2東-大管)	鋼製ロックンク橋脚	阪神高速	栗鉄工業	橋脚間詰	18	1.85	18	17.08	大阪
今福水管耐震補強	コンクリート橋脚	大阪市水道局	大宮建設	水管橋中詰	21	1.85	21	18.03	大阪
JR大阪駅改良		大坂駅JV	大林JV	ホーム嵩上げ	24	1.65	21	18.03	大阪
あけぼの広津野道路改修		東牟婁振興局	板橋製作所	床版中詰	21	1.85	15	17.01	和歌山
国道169号道路災害復旧		東牟婁振興局	上野組	擁壁背面	18	1.85	18	17.02-07	和歌山
東二見橋拡幅工事		兵庫県	三井住友建設	歩道部	18	1.85	8	16.02-17.12	兵庫
新神戸トンネル		神戸市道路公社	大鉄工業外	埋戻し	21	1.85	18	17.02	兵庫
JFE福山4高炉改修		清水建設	清水建設	高炉底部	24	1.60	18	17.10	広島
単県第23786-001号橋梁震災対策		国土交通省	仲田建設	歩道部	18	1.85	8	17.03	福岡
行橋地区道路維持		国土交通省	松山建設	歩道部	18	1.85	8	17.04	福岡
有明海沿岸道路坂井橋新設		パシフィックコンサルタンツ	松山建設		24	1.85	8	18.03	福岡
秋津町秋田(木山川)耗導水管推進		三和測量設計者	佐伯建設	水道管保護	18	1.85	18	17.05	熊本
白滝橋	HSL	大分県	オリエンタル建設	床版・間詰・歩道部	50	1.95	10	18.03	大分
祝子大橋耐震補強(A1~P2)工事		橋梁コンサルタント	延岡小野田レミコン	中空部充填	30	1.85	18	18.03	宮崎
鹿児島3号線京都川橋上部		国土交通省	コアツ工事	歩道部	21	1.85	18	17.07	鹿児島
交通安全施設整備(補助)金色橋		福島県	ショーボンド建設	歩道部	30	1.65	18	18.01	福島
06-310-0052緊急地方整備(道路整備)		福島県	常磐興産ピーシー	床版	18	1.90	12	19.01	福島
05-310-0265交通安全施設整備(補助)		福島県	オリエンタル建設	歩道部	30	1.65	18	19.01	福島
平成18年度第40号名取市猫塚橋拡幅	道路橋	オオバ	オリエンタル建設	歩道部嵩上げ	18	1.60	15	19.03	宮城
大津地区防波堤1スリット付ハイブリットケーソン製作	ハイブリットケーソン	横須賀市	JFEエンジニアリング	ケーソン	24	1.85	12・15	18.03-19.01	神奈川
横浜環状線鉄道4号線高田駅	無筋間詰	横浜市	熊谷JV	雨水幹線間詰	21	1.65	18	18.03-19.03	神奈川
北陸新幹線・森本BLGC製架他	鉄道橋	JR東日本	横河工事	鋼桁内部	30	1.55	8	18.02	石川
七尾PC LPG		国土交通省北陸地方整備局	防長商事	タンク下端	27	1.55	12	18.03	石川
中部縦貫道諏訪間高架橋		国土交通省中部地方整備局	日本ピーエス	橋梁上部	30	1.65	12	18.03	福井
国道178号災害復旧	無筋間詰	京都府	小島建設	法面工基礎	24	1.85		18.03	京都
阪神西大坂延伸線安治川橋梁	鉄道橋	阪神電鉄	奥村組	床版	27	1.85	18	19.03	大阪
新神戸トンネル(生田川工区)	無筋間詰	JR西日本コンサルタンツ	大鉄工業ほか	開削工埋戻し	21	1.85	18	18.03	兵庫
東灘信号場線路設備撤去	無筋間詰	JR西日本コンサルタンツ	大鉄工業	トンネル埋戻し	21	1.85	18	19.02	兵庫
32号橋脚補強補修		国土交通省	ミタニ建設工業	橋脚	21	1.85	8	18.08-19.02	高知
九州新幹線鹿筑後川B北製架	鉄道橋	トーニチコンサルタント	川田工業JV	上部床版	24	1.90	8	18.03-11	福岡
九州新幹線鹿筑後川B南製架	鉄道橋	トーニチコンサルタント	東京鐵骨・三井・サクラダJV	上部床版	24	1.90	8	18.03-11	福岡

工事件名	構造・様式	発注者 設計事務所	施工	使用部位	設計強度 (N/mm ²)	コンクリート 比重	スラブ (cm)	施工時期 (打設)	地区
大分ガス大分給油所		大分ガス	清水建設	押え	27	1.80		18.02	大分
別府牛津停車場古賀橋改築		国土交通省	高太	歩道部	18	1.80	8	18.03	佐賀
橋梁維持第02-03号 国道218号雲海橋		国土交通省	工藤興業	歩道部嵩上げ	18	1.80	8	18.01-03	長崎
内海橋地覆・高欄		国土交通省	オリエンタル建設	地覆・高欄	18	1.85	18	18.07	宮崎
境川橋耐震補強		雲仙市	高木コンクリート工業所	歩道嵩上げ	24	1.85	18	18.10	長崎
赤松橋改修		国土交通省	管組	歩道部嵩上げ	18	1.85	18	18.12	大分
調川港改修2工区		長崎県	大島造船	軽量浮棧橋	30	1.50	18	18.11	長崎
日南管内橋梁補修		国土交通省	さとうベネック	歩道間詰	18	2.10	18	19.02	宮崎
車両基地信号所2棟新設		JR九州	広成建設	増し打ち	21	1.85	15	19.01	福岡
国道204号名護屋大橋		佐賀県唐津土木事務所	三井住友建設	歩道新設床版	40	1.90	8	19.01-02	佐賀
平成19年度									
送水施設9号送水管新設工事 その18		札幌市建設局	原田・東和石田・ 小島JV	管止コンクリート	18	1.82	8	19.08-10	北海道
送水施設9号送水管新設工事 その21		札幌市建設局	中山組	管止コンクリート	18	1.82	8	19.09-11	北海道
東北幹・中野川BGC製架	鉄道橋	鉄道運輸機構	松尾橋梁	路盤	24	1.90	18	19.06-12	青森
東北幹・砂土路川橋梁	鉄道橋	鉄道運輸機構	日立造船・日本橋梁JV	路盤	30	1.90	18	19.07-20.04	青森
東北幹・駒込川BtC製架	鉄道橋	鉄道運輸機構	IHI	路盤	24	1.90	18	19.08	青森
久慈港湾口北堤防災害復旧工事		国交省釜石港湾	東亜JV,五洋JV	ケーソン中詰工	24	1.90	フロ-55	19.06-07	岩手
玉山大橋橋梁補修工事	橋梁	大日本コンサルタント	宮城建設	橋梁地覆	21	1.70	8	19.07	宮城
仙台港沖防波堤ケーソン復旧工事		宮城県	五洋建設	ケーソン中詰工	24	1.90	フロ-65	19.05-06	宮城
仙塩広域工業用水管橋改修	橋梁	宮城県	リバランスエンジニアリング	水管橋補修	24	1.90	15	19.04-05	宮城
加茂港防波堤(南)(第3) 上部工および消波工工事		山形県	みなと	ケーソン中詰	21	1.90	8	19.10-11	山形
多摩大橋上部工仕上げ工事 (その1)		東京都建設局	ピーエス三菱	歩道部	18	1.65	8	19.07	東京
緊急遮断弁設置工事		豊田市	大豊建設	配水場遮断壁嵩上げ	18	1.90	18	20.02-03	愛知
26号堺高架橋橋面その他 補修工事	道路橋	国交省	鹿島道路	中央分離帯	24	1.85	18	19.10	大阪
岩国南バイパス川下地区舗装工事		国交省	常盤工業	歩道間詰	24	1.80	8	19.09	山口
出雲バイパス神立外舗装工事		国交省	前田道路	歩道間詰	21	1.80	18	19.08-09	島根
出雲バイパス芦波外舗装工事		国交省	北川ヒューテック	橋梁歩道部間詰	21	1.80	18	19.08-09	島根
九州新幹線肥前旭Bi新設 外工事		鉄道建設運輸施設 整備支援機構	三軌・宮地JV	梁内部制震・充填	24	1.90	18	19.11	福岡
松原Bi下部工新設		JR九州	九鉄工業	橋梁内部制震・充填	24	1.85	18	19.08	福岡
鳥栖停車場管根崎線 橋梁保全工事		鳥栖土木事務所	大島組	嵩上げ	24	1.90	8	19.08	佐賀
鏡川製架工事(九幹)		鉄道建設運輸施設 整備支援機構	ハルテック・栗本鉄工	桁内部充填	27	1.65	8	19.06	熊本
鹿児島港改修(統合補助) 5工区		鹿児島港湾事務所	新栄	橋梁歩道部嵩上げ	18	1.85	8	19.12	鹿児島
平成20年度									
幸徳大樹停車場線交B191 改築工事		帯広土木現業所	宮坂・生駒組・ 草野JV	橋梁	30	1.90	18	20.6~20.9	北海道
東北幹・奥入瀬川B(西) GC製架他			川田・巴・栗本JV	制振コンクリート	30	1.85	15	20.5~20.9	青森
西米崎海岸港湾工事 備前県民局			ワコー開発・コクエイ	波返し	21	1.90	12	~21.11	岡山
松原Bi下部工新設		JR九州	九鉄工業	橋脚梁内部充填	24	1.85	18	20.4~20.11	福岡
勝本港		三洋コンサルタント	大島造船	軽量浮き棧橋	30	1.50	18	~20.9	長崎
九州新幹線田原坂トンネル		中央復建コンサルタンツ	鹿島建設	間詰め	24	1.65	15	20.6	熊本
大分川下宗方樋管応急対策 工事		国土交通省	柴田建設	立坑充填用	18	1.65	18	21.2	大分
国道10号広瀬橋耐震補強		国土交通省	ニューテック康和	歩道部嵩上げ	18	1.90	8	21.1	宮崎
国道10号浜子高架橋耐震補強		国土交通省	岩永建設	歩道部嵩上げ	21	1.90	18	21.1	宮崎
国道220号中州跨道橋外4橋 補修工事		国土交通省	岩永建設	歩道部嵩上げ	18	1.90	8	21.1	宮崎
国道10号新富橋外3橋 耐震補強		国土交通省	ショーボンド建設	歩道部嵩上げ	18	1.90	8	21.2	宮崎
首都高速5号池袋線タンク ローリー火災事故復旧工事		首都高速(株)	大林組	床版	35	1.85	18	21.9	東京

工事件名	構造・様式	発注者 設計事務所	施工	使用部位	設計強度 (N/mm ²)	コンクリート 比重	スラブ (cm)	施工時期 (打設)	地区
平成21年度									
松浜橋上流橋		国土交通省	宮地鐵工所	床版	35	1.85	F60	21.5~21.6	新潟
新井郷川本線橋		国土交通省	藤本鉄工所	床版	35	1.85	F60	21.5~21.7	新潟
是政橋2期上部仕上げ工事		東京都北多摩 南部建設事務所	真生工業	歩道部分嵩上げ	18	1.65	18	21.11-22.3	東京
木更津港改修工事 (吾妻橋梁上部工)		セントラル コンサルタント	東亜建設工業	歩道部分嵩上げ	18	1.55	8	21.7	千葉
成田新高速鉄道 橋梁床版		鉄道建設・運輸施設 整備支援機構	日本橋梁	床版・耳桁、 支点部充填	39	1.75	F60	21.6-21.7	千葉
成田・下総松崎間我孫子線 路橋新設		鉄道建設・運輸施設 整備支援機構	東鉄工業	線路橋の床版	27	1.85	12	21.6-21.8	千葉
勝浦漁港整備(広域)工事		清水設計事務所	小池組	シンダーコン	18	1.85	18	21.12~22.1	和歌山
交付国橋第一号橋梁補修工事		大分県	日伸建設工業	歩道部嵩上げ	18	1.85	18	21.10	大分
平成22年度									
鮫川橋上部工工事	サンドイッチ型 複合床版	福島県いわき市	矢田工業・ 協三工業JV	橋梁上部工(床版)	35	1.85	F60	22.10~12	福島
瑞穂大橋上部仕上げ工事		東京都建設局 第5建設事務所	小田島建設	歩道嵩上げ	18	1.55	18	22.1~2	東京
札幌駅前通公共地下歩道 (第一工区)		札幌市	伊藤組土建	歩道	18~24	1.85	18	18.10-23.3	北海道
創設事業の内送水施設9号 送水管新設その28		石狩西部広域水道企	一二三北路JV	シンダーコン	18	1.90	8	22.7-22.9	北海道
国立霞ヶ丘競技場施設整備 工事(スタンド改修工事)		大林組	大林組	スタンドの嵩上げ	24	1.55	18	22.1-22.2	東京
北陸新幹線浅生橋りょう		鉄道建設運輸機構	横河ブリッジ	制振コンクリート	27	1.80	18	23.4-23.8	富山
高蔵寺(22)貯蔵庫等整備工事		防衛省	間組	貯蔵庫非伝導隔壁	24	1.60	18	23.3	愛知
主要地方道大阪中央環状線 道路改良工事		摂津市			18	1.85	18	22.3	大阪
新幹線鳥飼基地内工事		JR東海		地覆	18		18	22.3	大阪
庭窪浄水場			奥村組土木興業					22.8	大阪
大阪駅改良工事のうち 床復旧工事			大林・竹中・銭高JV	ホーム床	24	1.85	18	22.6	大阪
瀬戸港改修工事(2工区) 軽量浮き棧橋		三洋コンサルタント	大島造船	軽量浮き棧橋	30	1.50	18	22.4-22.5	長崎
H22年度さめ交野第1号 橋梁補修工事			友岡組	歩道嵩上げ	18	1.90	18	22.10-22.11	大分
古里農道緊急整備事業		鹿児島県	小田原建設・浜畑組	歩道嵩上げ	18	1.90	18	22.11-22.12	鹿児島
付替県道頭知大橋下部工 (P3・P4)工事		川辺川ダム砂防事務所	大乘		30	1.90	18	22.5-22.6	熊本
平成23年度									
北陸新幹線 第4千曲川橋梁 (合成桁)		鉄道建設・運輸施設 整備支援機構	宮地・日橋JV	床版・制震コンクリート・ 路盤コンクリート	33	1.85	18	23.5~9	長野
中央自動車道城山橋拡幅工事		中日本高速道路(株)	富士技建	拡幅部分床版	30	1.85	18	23.7~8	東京
一般国道40号豊富町 上サロベツ改良工事		北海道開発局	富田組	サンドイッチ床版	30以上	2.00	フロー 65±5	23.9	北海道
旭名寄線交付金(災害防除) 工事		北海道開発局	しずお建設	床版歩道部	18	2.00	12	23.11-24.1	北海道
東豊線さっぽろ駅トイレ改良 工事		札幌市	アンカー建設他	床	24	1.95	18	24.1	北海道
創設事業の内送水施設9号 送水管新設工事		石狩西部広域 水道企業	東亜工業	シンダーコン	24	1.90	15	23.9	北海道
社会資本総合交付金 (橋梁補修)事業 すいせき橋	千葉県道 我孫子関宿線		野口興業	歩道嵩上げ	24	1.85	15	24.2	千葉県
富士見橋上部仕上げ工事			中川船舶	歩道嵩上げ	18	1.85	15	23.3-23.4	東京都
圏央道八王子南IC改良工事		NEXCO	松本建設	南浅川トンネル 各坑口	18	1.85	18	24.3	東京
圏央道高尾山IC改良工事		NEXCO	石橋建設工業	トンネル坑口	24	18.5	8	24.1-24.3	東京
東京港南部地区臨海道路 橋面工事(ゲートブリッジ)		セントラルコンサルタント	三井住友建設	歩道部中詰	24	1.85	21	23.7-23.11	東京
千葉北部地区平成22年度公共 都道3・1・2号線草深工区道路工事		(独)都市再生機構	清水建設・ 日本道路JV	もたれ擁壁コン	27	1.85	18	23.4	千葉
平成22年度橋りょう整備工事 公共その4(都道711号)		東京都	岡部組	舗装調整コン 歩道嵩上げ	18・21	1.85	18	23.6	東京

工事件名	構造・様式	発注者 設計事務所	施工	使用部位	設計強度 (N/mm ²)	コンクリート 比重	スランプ (cm)	施工時期 (打設)	地区
海上部T型支柱杭(PC)耐震補強試験施工		モノレール エンジニアリング	同左	橋脚耐震補強 水中不分離コン	24	1.75	フロー 65±5	24.1-24.3	東京
菱田橋床版工		千葉県成田 土木事務所	横河住金ブリッジ	サンドイッチ床版	35	1.95	フロー 60	23.10-23.11	千葉
十津川道路2・3工区舗装工事								23.7	大阪
新大阪引上線工区			名工・大成・銭高JV	床版	33	1.75	18	21.7-23.7	大阪
下郡BO鋼桁仮設他工事		JR九州	九鉄工業・ さとうベネックJV	橋梁地覆	24	1.65	18	23.12-24.2	大分
一般国道221号 れいめい橋 補修工事		宮崎県	築建設	橋梁歩道部	18	1.90	18	23.10-23.11	宮崎
主要地方道巖原豆酸(ツツ) 美津島線道路災害防除工事 (橋梁補修工)		長崎県	早田組	橋梁歩道部	18	1.90	18	23.10-23.12	長崎
平川橋側道橋床版工外工事		国交省	河津建設	橋梁床版	24	1.62	18	23.9-23.10	大分
福良港軽量浮き棧橋		兵庫県	三井造船	軽量浮き棧橋	36	1.85	18	23.10-23.11	兵庫
平成24年度									
標津川特定河川改良工事 橋梁工2工区	鋼橋	北海道・ 中央コンサルタンツ	上田・三友JV	路盤コン	18	1.85	15	24.9-24.10	北海道
北海道新幹線大谷地高 高架橋他	鋼橋	JRTT	鉄建・札建JV	路盤コン	30	1.85	18	24.10	北海道
平成24年度橋りょう整備工事 県単(その2)			中井開発	歩道床版	18	1.85	15	25.1-25.2	神奈川
都留川・川茂橋下部工設置工事			谷内建設		18	1.85	15	25.1	山梨
志布志港(若浜地区)防波堤 (沖)(改良)補修工事		国交省 九州地方整備局	若築建設	既設護岸の中詰め	18	1.85		25.3	鹿児島
平成25年度									
北海道新幹線大谷地高架橋他	鋼橋	JRTT	鉄建・札建JV	路盤コン	30	1.85	18	25.6-25.7	北海道
釜石港須賀地区港湾災害復旧 (23災118号他)工事		岩手県沿岸振興局	山元・及川工務店JV	上部工(ドルフィン部) 舗装工	24	1.65	18	25.4	岩手
仮屋橋上部工工事		宮崎県	コーアツ工業(株)	歩道部嵩上げ	18	1.65	15	25.12	宮崎
八代港線(井上跨線橋)防災 安全交付金(歩道舗装)工事		熊本県	(株)中山建設	歩道部嵩上げ	18	1.85	18	25.8	熊本
蔵前橋長寿命化工事(その2)	鋼橋	東京都	宮地エンジニアリング	床版	27	1.85	21	25.6	東京
千葉北部地区平成24年度 公共都計道3・1・2号線本埜 工区道路他工事		(独)都市再生機構	清水建設・ オリエンタル白石JV	擁壁たて壁	27	1.85	18	25.7	千葉
平成26年度									
東品川橋架替工事	鋼橋	品川区	川田・ 大旺新洋建設JV	歩道部調整コン	18	1.65	18	26.10	東京
平成25年度 単独公共 単独橋りょう予防保全事業 0県債 権現橋橋梁補修		群馬県	杉木土建		21	1.75	8	26.10	群馬
水土セ26第3160号 佐貫・牛 久間第二馬内橋りょう改良工事		JR東日本	東鉄工業		18	1.85	15	27.2	茨城
旭土別線防災B(安全)工事 (九十九橋)(繰越)		北海道旭川 建設管理部	田中工業	橋梁歩道部	18	1.60	12	26.5	北海道
平成27年度									
環状2号線隅田川橋りょう(仮称) 上部仕上げ工事(26・環2)	鋼橋	東京都	エム・テック・ 高橋組興業JV	歩道部調整コン	24	1.65	18	27.5-27.6	東京
橋梁修繕工事(富田橋)			福田建設	歩道部調整コン	18	1.90	18	27.5-27.6	福島
小菅西公園運動施設整備及び 既存部改修工事			スポーツ施設		21	1.75	18	27.5	東京
長大橋梁改修工事		東武鉄道	鹿島建設	橋脚補強 水中不分離コン	27	1.75	フロー-65	28.1	東京
横石橋橋梁修繕工事		徳島県		歩道嵩上げ	21	1.89	8	27.6	徳島
内代架道橋PC桁下路桁			奥村組	PC桁	40	1.70	24	28.3	大阪
長大橋梁改修その3工事の内 その17工事		東武鉄道	鹿島建設	橋脚補強 水中不分離コン	27	1.75	フロー-65	27.12	東京
平成28年度									
羽根倉橋(上り線)耐震補強 及び補修工事その1	鋼橋	さいたま市	ケイワールド日清・ 松永建設JV	歩道部調整コン	18	1.85	18	28.4-28.05	埼玉
市道I-23号線寺崎陸橋補修工事		佐倉市	シヨーボンド建設	歩道部調整コン	18	1.75	18	28.6-29.02	千葉

工事件名	構造・様式	発注者 設計事務所	施工	使用部位	設計強度 (N/mm ²)	コンクリート 比重	スラブ (cm)	施工時期 (打設)	地区
次期処分場ケーソン製作工事 (その5)		茨城県	日立造船・株木JV		30	1.85	18	28.10-29.04	茨城
宮ノ橋補修工事		佐倉市	光陽	歩道部調整	21	1.55	18	28.09-28.12	千葉
県単橋梁修繕工事 (神尾橋橋面舗装工)		千葉県	船越組	歩道部調整	18	1.85	18	28.11-28.12	千葉
阿土那賀川線阿南南・那賀川 橋梁修繕工事		徳島県		歩道嵩上げ	21	1.89	18	28.09	徳島
国道440号(石躍清流橋) 防災・安全交付金工事		高知県	土佐新高建設	歩道嵩上げ	18	1.81	18	28.09	高知
平岸配水池整備工事その1		札幌水道局	田中組	防水押え	18・24	1.90	15	28.05-28.10	北海道
水島港水島玉島地区臨港 道路橋梁付属物等工事		国土交通省	大林道路・大本組	歩道嵩上げ	18	1.67	8/15	28.11	岡山

人工軽量骨材コンクリート技術資料リスト

No.2 ポンプ施工

人工軽量骨材コンクリートのポンプ施工について

1. 人工軽量骨材コンクリートのポンプ圧送における留意事項
2. コンクリートの配(調)合計画の要点
3. コンクリートの圧送計画
4. レデ=ミクストコンクリートの製造上の注意点
5. ポンプ圧送
6. 打込みおよび締め
7. 床版の直仕上げ
8. 養生
9. 品質管理

No.3 耐久性

人工軽量骨材コンクリートの耐久性について

1. 中性化
2. 塩分・錆
3. ひびわれ
4. 耐凍害性
5. アルカリ骨材反応

No.4 力学的特性

人工軽量骨材コンクリートの力学的特性について

1. 強度
2. 弾性特性
3. 単位容積重量
4. 乾燥収縮
5. 水密性
6. 熱的特性
7. 耐火性能

No.5 高強度コンクリート

高強度人工軽量骨材コンクリートの基礎的性質について

1. 目標とするコンクリートの性能と実験に用いた調査条件
2. フレッシュコンクリートの性質
3. 硬化コンクリートの性質

No.6 靱性能とせん断強度

人工軽量骨材コンクリート部材の靱性能とせん断強度の構造試験について

1. 靱性試験
2. せん断試験

No.7 靱性能とせん断強度(続)

高強度人工軽量骨材コンクリート部材の靱性能とせん断強度の構造試験について

1. 靱性試験
2. せん断試験

No.8 ポンプ施工(続)

高強度人工軽量骨材コンクリートのポンプ施工について

- 高強度人工軽量骨材コンクリートのポンプ施工
- 1. 平成3年度建設省通達の概要
- 2. 高強度軽量コンクリートの施工実績
- 3. ポンプ施工上の留意事項
- 建設省通達(平成3年1月31日住指発第32号)

No.9 高性能AE減水剤

高性能AE減水剤を用いた軽量コンクリートの基礎物性と施工性について

1. 基礎物性試験
2. 施工性試験
3. 高性能AE減水剤を用いる軽量コンクリートの参考調査表
4. 日本建築学会「高性能AE減水剤コンクリートの調査・製造および施工指針(案)・同解説」における主な軽量コンクリート関連

No.10 鉄筋コンクリート部材の設計法

高強度($F_c=360\text{kgf/cm}^2$)の人工軽量骨材コンクリートを用いた鉄筋コンクリート部材の構造性能とその設計法について

1. 線材・面材の構造性能
2. 柱・梁接合部の構造性能

No.11 コンクリートの調査(軽量・普通コンクリート)

1. 実験計画
- 1.1 対象としたコンクリート
- 1.2 使用材料
- 1.3 試験項目と試験方法
- 1.4 実験の組合せおよび手順
2. 調査実験の経過と結果
- 2.1 普通コンクリートについて
- 2.2 軽量コンクリートについて
3. 硬化コンクリートの性質
- 3.1 普通コンクリート
- 3.2 軽量コンクリート
4. 標準調査の提案
- 4.1 普通コンクリート
- 4.2 軽量コンクリート

No.12 世界の軽量コンクリート技術の現状

1995.6 ノルウェー開催・国際会議の論文紹介

1. 軽量骨材の発展についての概観—歴史と実態調査
2. 軽量コンクリート橋梁構造物の長期供用性能
3. 日本における軽量骨材コンクリートの発展
4. 軽量骨材コンクリートの設計基準
5. Norwayにおける軽量骨材コンクリート
7. 軽量骨材コンクリートを用いた橋梁と海洋構造物の設計事例
8. 軽量コンクリートに対するMODEL CODE 90の補足
9. 軽量骨材コンクリート製石油掘削プラントフォームへの適用
10. 高強度軽量コンクリートの脆性について
11. 鉄筋の重ね継手部を有する壁パネルの実物大実験
12. 大型型はりのせん断耐荷力
13. せん断補強筋のない軽量コンクリートはりのせん断耐荷力
14. 軽量コンクリートの付着・テンションスティフニングおよびひび割れ幅制御
15. 軽量コンクリートを使用した斜張橋"IROISE"橋
16. Californiaの橋梁構造物の耐震設計における軽量コンクリートの適用
17. 北海で使用された軽量骨材LYTAGの製造と物性
18. 高強度軽量骨材コンクリートのHEIDRUN TLPへの適用
19. 海洋コンクリートプラットフォームへの軽量骨材の利用
20. NORDHORDLAND斜張橋及びSTφVSET橋の建設
21. 乾燥骨材による高強度軽量コンクリートの製造
22. 高強度軽量コンクリートの力学的物性・耐久性・耐震性について
23. 水和による高温度にさらされた軽量コンクリートの科学的安定性
24. コンクリートの材料特性に及ぼす軽量骨材の特性の影響
25. 練直ししない軽量コンクリートの強度低下
26. 高強度軽量コンクリートの凍害融解試験:内部亀裂vsスケーリング
27. 塩分環境下における人工軽量骨材コンクリートの寿命予測
28. 海水および酸性溶液中に10年間曝露された軽量コンクリートの耐久性
29. 骨材の吸収が高強度軽量コンクリートの性能に及ぼす影響について
30. Norwayにおける高性能軽量骨材コンクリートの発展と利用
31. 高性能軽量骨材コンクリートのための使用材料
32. 骨材混合によるコンクリートの養生効果
33. 高強度軽量コンクリートの特性

No.13 鋼繊維補強軽量コンクリート(SFLRC)

鋼繊維を混入した人工軽量骨材コンクリートの基礎物性と特性について

No.14の7. 技術資料へ転記

No.14 鋼繊維補強軽量コンクリート(SFLRC)

設計施工マニュアル

1. 鋼繊維補強軽量コンクリート床板の設計
2. 鋼繊維補強軽量コンクリートの施工
3. 鋼繊維補強軽量コンクリート床板の輪荷重走行試験
4. 鋼繊維補強軽量コンクリートはり部材の曲げ疲労試験
5. 鋼繊維補強コンクリートによる合成桁のひび割れ制御
6. 鉄道橋梁への適用事例
7. 技術資料
8. 資料編

No.15 ハーフ軽量コンクリートのRC造への適用

スラブに軽量コンクリート、梁に普通コンクリートを用いた複合コンクリート部材の構造性能

1. 人工軽量コンクリートを用いたRC造集合住宅の最適化設計とコスト試算
2. ハーフ軽量T型梁の構造性能
- 2-1. 実験概要
- 2-2. 実験結果
- 2-2-1. 破壊経過
- 2-2-2. 荷重—変形関係の包括線の比較
- 2-2-3. 諸強度の実験値と計算値
- 2-2-4. 等価粘性減衰定数の比較
- 2-2-5. 耐力維持率
3. まとめ

No.16 軽量コンクリートの遮音性能

1. 床スラブ厚160~180mmの測定例
2. 床スラブ厚200mmの測定例
3. 空間音圧レベル差
4. 受音室面積の影響
5. 特別評価方法認定

No.17 人工軽量骨材のアルカリ骨材反応性

1. はじめに
2. アルカリ骨材反応対策
3. 使用材料
4. 軽量骨材の鉱物組成及び化学成分
5. 骨材のアルカリ溶出量
6. 骨材のアルカリシリカ反応性
- 6-1. 化学法
- 6-2. モルタルバー法
- 6-3. モルタルのASRゲルの生成状況と化学組成
- 6-4. コンクリートのアルカリシリカ反応性
7. まとめ

No.18 鉄骨造建築物の経済設計

(スラブに軽量コンクリートを使用)

1. 鉄骨造オフィスビル(12階)における経済性
- 1-1. はじめに
- 1-2. 試算用建物概要
- 1-3. 構造部分直接工事費試算結果(概要)
- 1-4. 試算結果
- 1-5. 建物概要
2. 鉄骨造大型店舗における経済性
- 2-1. はじめに
- 2-2. 試算用建物概要
- 2-3. 構造部分直接工事費試算結果(概要)
- 2-4. 試算結果
- 2-5. 建物概要

No.1 床の遮音(廃版)

宇部興産株式会社

〒105-8449

東京都港区芝浦1-2-1 シーバンスN館

TEL.03-5419-6206 FAX.03-5419-6265

住友大阪セメント株式会社

〒102-8465

東京都千代田区六番町6-28

TEL.03-5211-4752 FAX.03-3221-5624

太平洋セメント株式会社

〒135-8578

東京都港区台場2-3-5 台場ガーデンシティビル

TEL.03-5531-7396 FAX.03-5531-7594

日本メサライト工業株式会社

〒273-0017

千葉県船橋市西浦3-9-2

TEL.047-431-8138 FAX.047-431-2464

人工軽量骨材（ALA）協会

(ALA;Artificial Light-Weight Aggregate Association)

〒110-0005

東京都台東区上野1-12-2 亀田ビル

TEL/FAX.03-3837-0445

ホームページ <http://www3.ocn.ne.jp/~ala/>

E-mail ala@chive.ocn.ne.jp

発行 2006年3月31日

(2017.7.1500改訂)