

ALA CONCRETE

人工軽量骨材のアルカリ骨材反応性

ご／あ／い／さ／つ

当協会におきましては、人工軽量骨材を使用したコンクリートの特性や用途等を広くご案内するALA技術資料を作成し発行しております。今回は「軽量コンクリートのアルカリ骨材反応性について」を取りあげました。

これまで軽量コンクリートのアルカリ骨材反応性については、膨張頁岩を用いた軽量骨材のモルタルバー法で有害な膨張が認められないことと、実構造物で劣化の事例がほとんど報告されていないことから事実上無害であるとされてきました。

しかし軽量骨材は膨張頁岩系に限らず多種多様に存在すること、軽量骨材のアルカリ骨材反応性を合理的に評価する試験方法がないことなどから、JIS A 5002（構造用軽量コンクリート骨材）改正原案作成委員会の討議の中で、軽量骨材についても試験方法を検討すべきではないかとの声が上がリ、協会としてこれに取り組むことといたしました。

本稿は平成16年より金沢大学大学院教授 鳥居和之 先生のご指導のもと取り組んで参りました研究成果であります。皆様の参考資料としてご利用いただければ幸甚であります。

今後とも人工軽量骨材業界およびコンクリート業界発展のために、皆様方のご指導とご鞭撻をお願い申し上げます。

2008年5月 人工軽量骨材協会
会長 川崎 正士

軽量コンクリート技術資料発行内容

- No.1 床の遮音（廃版）
- No.2 ポンプ施工
- No.3 耐久性
- No.4 力学的性質
- No.5 高強度コンクリート
- No.6 靱性能とせん断強度
- No.7 靱性能とせん断強度（続）
- No.8 ポンプ施工（続）
- No.9 高性能A E減水剤
- No.10 鉄筋コンクリート部材の設計法
- No.11 コンクリートの調査
- No.12 世界の軽量コンクリート技術の現状
- No.13 鋼繊維補強軽量コンクリート（SFLRC）
- No.14 同 上 床版設計施工マニュアル
- No.15 ハーフ軽量コンクリートのRC造への適用
- No.16 軽量コンクリートの遮音性能

目 次

- 巻頭言
- 1. はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 2. アルカリ骨材反応対策・・・・・・・・・・ 2
- 3. 使用材料・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
- 4. 軽量骨材の鉱物組成及び化学成分・・・・ 5
- 5. 骨材のアルカリ溶出量・・・・・・・・・・ 7
- 6. 骨材のアルカリシリカ反応性
- 6.1 化学法・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
- 6.2 モルタルバー法・・・・・・・・・・ 9
- 6.3 モルタルのASRゲルの生成状況と化学組成・・・・ 12
- 6.4 コンクリートのアルカリシリカ反応性・・・・ 14
- 7. まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
- 資料
- 最近の軽量コンクリート施工例

巻 頭 言

人工軽量骨材は、構造物の軽量化を目的として、高層建築物のスラブや外壁材に主に使用されてきたが、近年、橋梁の桁、床版などの構造部材にもその用途が広がってきている。

人工軽量骨材は構造物に利用されてから40年以上経過しているが、わが国ではアルカリ骨材反応による劣化事例がこれまで報告されておらず、使用実績の多い膨張頁岩系の人工軽量骨材においてはASRによる劣化は起こらないものと考えられている。しかし、近年、一部の人工軽量骨材を用いた実構造物においてアルカリ骨材反応による劣化の疑いのある事例も報告されている。

一方、人工軽量骨材のアルカリ骨材反応の試験法に関しては、2、3の研究報告があるのみで、体系的な研究がほとんど行なわれていないのが実状である。このため、軽量骨材のJIS A5002改正原案作成委員会では、軽量骨材のアルカリシリカ反応性が不明確であること、軽量骨材へのアルカリ骨材反応試験法の適用性が不確定なことを懸案事項として指摘している。

わが国では、骨材のアルカリ骨材反応試験として、化学法(JIS A1145-2001)及びモルタルバー法(JIS A1146-2001)が規定されている。しかし、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。この理由は、骨材のアルカリ骨材反応試験では骨材は破碎して細骨材の粒度で用いられるが、軽量骨材では、破碎したものと破碎しないもの(原骨材)とでは、骨材の物理的・化学的性質が大きく相違するためである。この「人工軽量骨材コンクリート技術資料 -人工軽量骨材のアルカリ骨材反応-」は、人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性の評価とその試験法を開発するために、わが国で使用されている、7種類の人工軽量骨材と1種類の天然軽量骨材を対象として、一連のアルカリ骨材反応試験(化学法、モルタルバー法及びコンクリートバー法)を実施したものである。また、軽量骨材の岩石・鉱物学的特徴を各種分析機器により詳細に調べ、アルカリ骨材反応が発生する可能性を検討するとともに、軽量骨材のアルカリシリカゲルの生成状況を酢酸ウラニル蛍光法とSEM-EDX分析により明らかにし、軽量骨材を用いたコンクリートのアルカリ骨材反応による劣化の可能性について検証している。

本書により、人工軽量骨材のアルカリ骨材反応に関する知見が、多くの人に理解され、人工軽量骨材が今後利用されていくことを願う。

金 沢 大 学
鳥 居 和 之

1. はじめに

アルカリシリカ反応(Alkali-Silica Reaction、ASR略記)は、骨材中の反応性シリカ鉱物(クリストバライト、トリジマイト、オパールなど)とコンクリート中の水酸化アルカリを主成分とする細孔溶液との間の化学反応である。この反応により骨材周囲に生成したASRゲルが吸水膨張することにより、コンクリートにひび割れ及びポップアウトが発生する。アルカリ骨材反応(Alkali-Aggregate Reaction、AAR略記)は反応機構に基づき、ASRとアルカリ炭酸塩岩反応(Alkali-Carbonate Reaction、ACR略記)に分類されるが、わが国の石灰石は、CaCO₃の純度が高く非反応性骨材であるため、わが国のAARによるコンクリートの劣化は、すべてASRによるものである。世界的にみてもASRによる劣化事例は、ACRと比較して多いようである。また、最近では、ACRとされた損傷に石灰石中に含有する微晶質石英が関与しているとの報告があり、将来的には、AARはすべてASRに帰結する可能性がある。

人工軽量骨材は、構造物の軽量化を目的として、高層建築物のスラブや外壁材に主に使用されてきたが、近年、橋梁の桁、床版などの構造部材にもその用途が広がってきている。軽量骨材には、火山礫を破碎し、粒度調整した天然軽量骨材、工業的に高温焼成して製造される人工軽量骨材、膨張スラグ、石炭灰などの各種産業廃棄物を高温焼成して製造される副産物軽量骨材、主として左官用モルタルに用いられる真珠岩や黒曜石を焼成して発泡させた骨材(パーライト)、など多種多様なものがある。1950年代後半以降、天然軽量骨材に比べて品質が安定している人工軽量骨材の開発が進められ、構造物に利用されてから40年以上経過しているが、アルカリシリカ反応(ASR)による劣化事例は報告されていなかった。しかし、近年、人工軽量骨材を用いた実構造物においてASRによる劣化の疑いのある事例が数件報告されているが、事例が少ないことと、複合的な要因による劣化も考えられるため、ひび割れの主因がASRによるものかどうかを特定することは難しい。

一方、人工軽量骨材のASR試験法に関しては、2、3の研究報告があるのみで、体系的な研究がほとんど行われていないのが現状である。このため、軽量骨材のJIS A5002改正原案作成委員会では、軽量骨材のアルカリシリカ反応性が不明確であること、軽量骨材へのASR試験法の適用性が不確定なこと、を重要な懸案事項として指摘している。

わが国では、骨材のアルカリシリカ反応性試験として、化学法(JIS A1145-2001)及びモルタルバー法(JIS A1146-2001)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。この理由は、骨材のASR試験では骨材は破碎して細骨材の粒度で用いられるが、軽量骨材では、破碎したものと破碎しないもの(原骨材)とでは、骨材の物理的・化学的性質が大きく相違するためである。さらに、高温で焼成された人工軽量骨材や火山礫からなる天然軽量骨材の中には、アルカリシリカ反応性をもつ鉱物が含有される可能性が高いが、人工軽量骨材中の反応性鉱物に関する岩石・鉱物学的検討はほとんど実施されていない。

また、人工軽量骨材のASR試験法に関して、試験体の詳細な作製方法やその判定基準の妥当性は言及されておらず、実際に、JIS A1146に準拠した質量配合でモルタルバーを作製すると、骨材容積が増大するためモルタルの練り混ぜや打設が困難になるといった問題点が挙げられる。また、コンクリートバー法は、軽量細骨材及び軽量粗骨材を用いて、アルカリシリカ反応性を評価できるために、実際に則した判定方法であるといえるが、促進環境条件下でも判定には6ヶ月から1年を要するという点が問題となる。

本技術資料は、軽量骨材のアルカリシリカ反応性とその試験法を開発するために、わが国で使用されている、6種類の人工軽量骨材及び1種類の天然軽量骨材を対象として、一連のASR試験法(化学法、モルタルバー法及びコンクリートバー法)を実施したものに関して取りまとめたものである。

併せて、軽量骨材の岩石・鉱物学的特徴を各種分析機器により詳細に調べ、ASRが発生する可能性を検討するとともに、軽量骨材のASRゲルの生成状況を酢酸ウラニル蛍光法とSEM-EDX分析により明らかにし、軽量骨材を用いたコンクリートのASR劣化の可能性について検証している。

2. アルカリ骨材反応対策

図-1にアルカリ骨材反応対策のフロー図を示す。

アルカリ骨材反応を確かめる試験としては、JIS A5308附属書7,8及びJIS A1145「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法)」ならびにJIS A1146「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)」がある。

<化学法>

化学法は、粉砕し粒度調整した骨材を80℃の水酸化ナトリウム溶液中に24時間浸せきした後、溶液中のシリカ量(Sc)とアルカリ濃度減少量(Rc)を測定することによって、骨材のアルカリシリカ反応性を判定する試験方法である。

溶解シリカ量(Sc)は、骨材とアルカリの反応によって溶出したシリカの量で、アルカリシリカゲルを生成する量の大小の指標である。

アルカリ濃度減少量(Rc)は、骨材との反応によって消費されたアルカリの量で、生成したゲルの粘性の程度を示すものであり、この値が大きいと粘性が低いことを表す。

溶解シリカ量(Sc)が10mmol/l以上で、アルカリ濃度減少量(Rc)が700mmol/l未満の時、溶解シリカ量(Sc)がアルカリ濃度減少量(Rc)以上となる場合、この骨材を「無害でない」と判定し、それ以外の場合を「無害」と判定する。

<モルタルバー法>

モルタルバー法は、アルカリ量が $0.65 \pm 0.05\%$ で $\text{Na}_2\text{O}(\%)$ と $\text{K}_2\text{O}(\%)$ の比率が $1 : 2 \pm 0.5$ の範囲にあるセメントを使用する。

あらかじめ粉砕し粒度調整した骨材を用いて、水セメント比50%のモルタル供試体を作製する。その後、 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度95%以上の環境下における3ヶ月あるいは6ヶ月後の膨張量を測定することにより、骨材の反応性を判定する。

判定は、3本のモルタルバーの平均膨張率が6ヶ月後に0.100%未満の場合は「無害」とする。

3ヶ月で0.050%以上の膨張を示した場合「無害でない」としてよいが、3ヶ月で0.050%未満のものは6ヶ月後に判定を行う。

アルカリシリカ反応性試験において、化学法で「無害でない」と判断された場合でも、モルタルバー法で「無害」と判定されれば、「無害」骨材として取り扱って良いとされている。

その他の試験として、促進モルタルバー法(例えば、ASTM C-1260、デンマーク法)、コンクリートバー法(例えば、JCI AAR3、カナダ法(CSA A23.2-14A)、ASTM C-1293、デンマーク法)等がある。

試験内容、試験結果及び概要を以下に示す。

① アルカリ溶出量

一般にはコンクリート中のアルカリ総量中に、骨材のアルカリ溶出量はカウントしない。今回は試験により確認した。その結果、ガラス廃材から製造されたGライトは他の人工軽量骨材と比較して顕著なアルカリ溶出が認められた。

② 化学法

化学法(JIS A1145)では軽量骨材のアルカリシリカ反応性はすべて「無害でない」と判定された。

③ モルタルバー法

モルタルバー法(JIS A1146)では大きな膨張は発生せず、軽量骨材のアルカリシリカ反応性はすべて「無害」と判定された。

④ コンクリートバー法

コンクリートバーでは、いずれの軽量骨材を用いた場合においても膨張が発生しなかった。また、実際の構造物においても、アルカリシリカ反応に起因する大きな問題は生じていない。

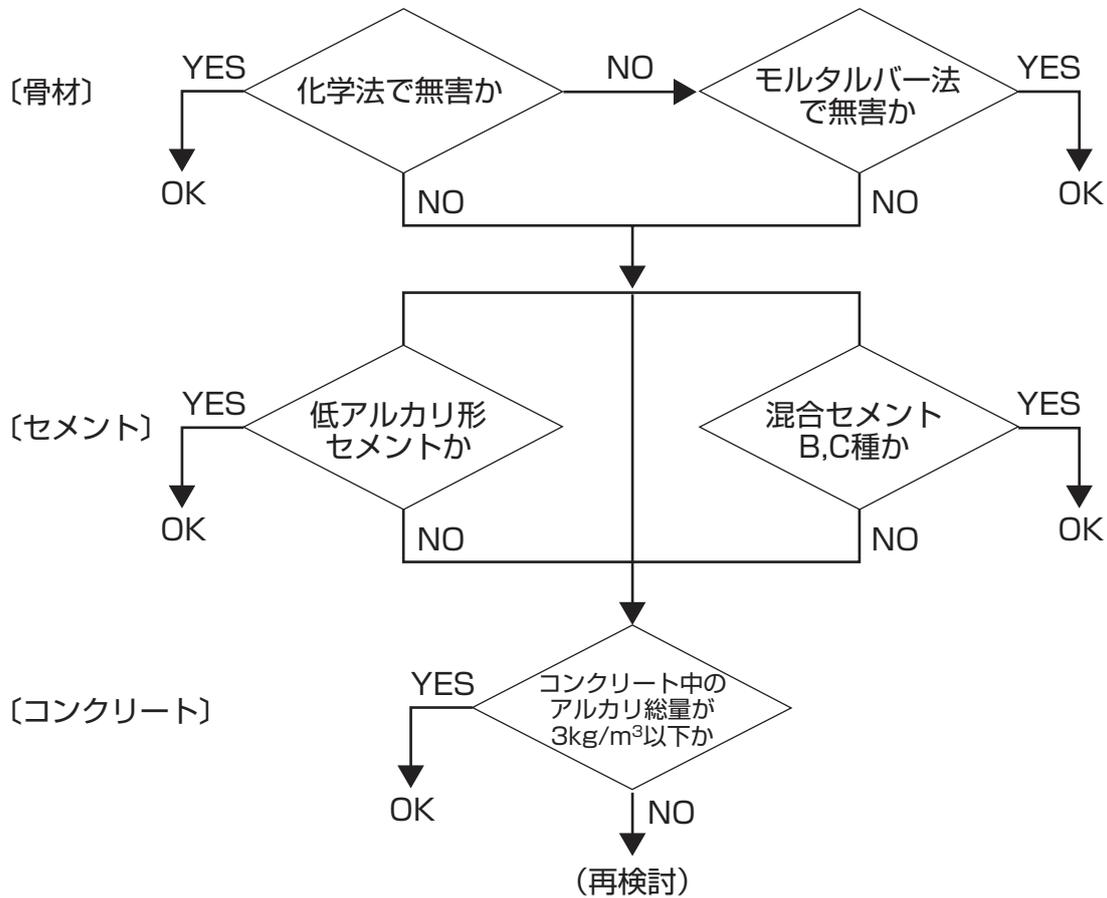


図-1 アルカリ骨材反応対策のフロー図

3. 使用材料

実験に使用した軽量骨材(市販品)は6種類の人工軽量骨材と1種類の天然軽量骨材(駒ヶ岳産火山礫)である。代表的な軽量細骨材の切断面の形状を写真-1に示す。通常の軽量骨材は外殻と軽量骨材内部の気孔から形成されているが、天然軽量骨材には外殻はなく、骨材内部の気孔の形状もいびつなものが多いのが特徴である。また、反応性骨材として富山県常願寺川産の川砂利(安山岩粒子を約30%含有する、化学法(JIS A1145)：Sc/Rc=5.2、Sc=353mmol/l、Rc=68mmol/l、モルタルバー法(JIS A1146)：0.443%(材齢6ヶ月))を用いた。使用骨材の物理的性質及び化学成分を表-1及び表-2に示す。なお、軽量骨材の密度は絶乾密度で、吸水率は出荷時の含水状態で示した。細骨材と粗骨材の含水量の差は、細骨材は粒径が小さいため製造時に骨材内部に気孔が取り込みにくいこと、ネオライトは独立気孔が多く、破碎により骨材表面に気孔が多くなったこと、などによるものと考えられる。パーライトは左官用で使用されている真珠岩系の細骨材であり、Gライトはガラス廃材を原料として製造された細骨材である。パーライト及びGライト以外のものは構造用軽量コンクリート用の粗骨材であり、出荷時の含水状態のものをロールミルで粉碎した後、細骨材として使用するために5mm以下の範囲でモルタルバー試験用の粒度(JIS A1146-2001に準拠)に調整した。また、モルタルバー法には、普通ポルトランドセメント(密度：3.16g/cm³、ブレン値：3330cm²/g、等価アルカリ量：0.68%)を使用した。コンクリートバー法には、細骨材として非反応性の津久見産石灰石砕砂(密度:2.69g/cm³、吸水率：0.70%、粗粒率：2.70)を用いた。

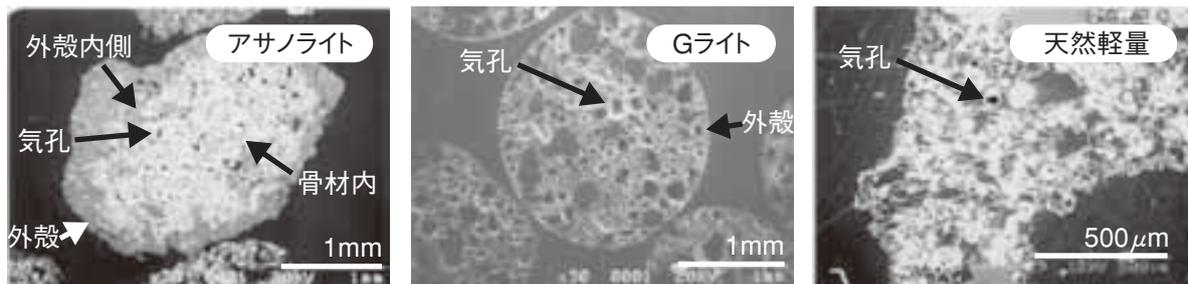


写真-1 軽量骨材粒子(1.2~2.5mm)の破断面のSEM像

表-1 骨材の原料及び物理的性質

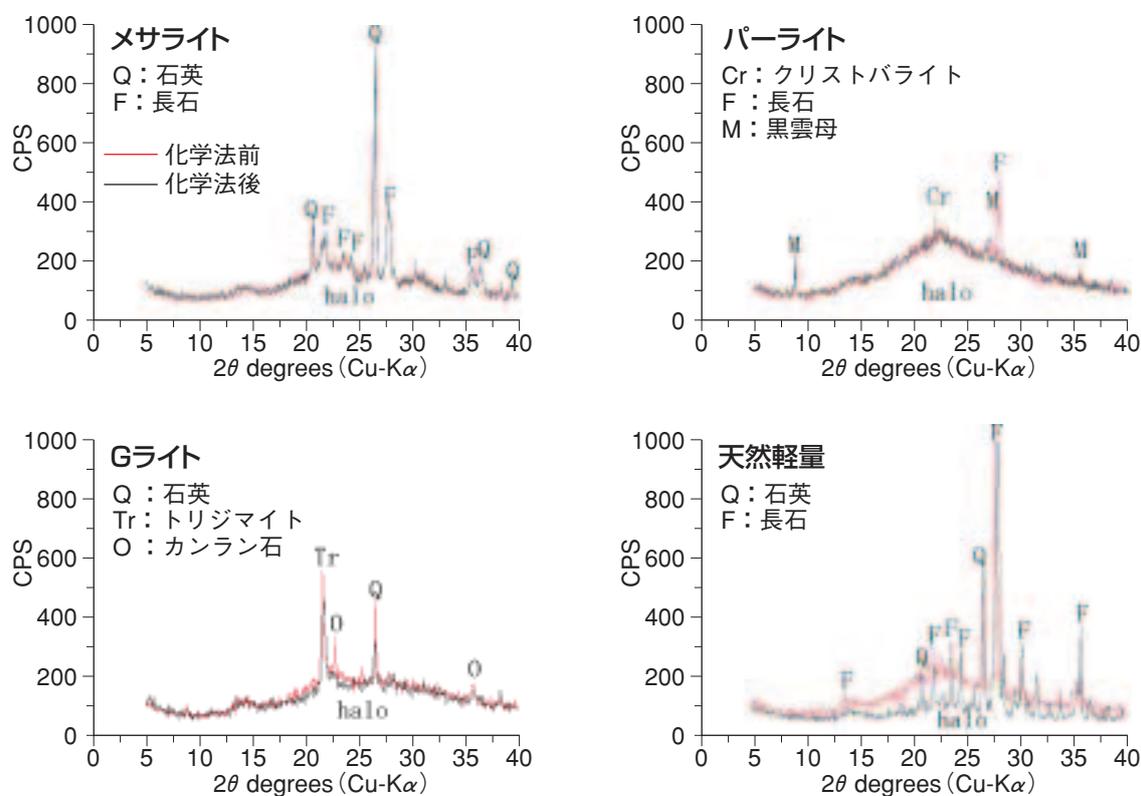
骨材名	主原料	細骨材		粗骨材	
		密度(g/cm ³)	吸水率(%)	密度(g/cm ³)	吸水率(%)
メサライト	膨張頁岩	1.38	15.7	1.28	29.4
ネオライト	黄土	1.45	10.1	1.21	2.3
FAライト	石炭灰	1.43	22.1	1.37	25.1
アサノライト	膨張頁岩	1.33	18.1	1.26	34.7
パーライト	真珠岩	0.95	31.8	—	—
Gライト	ガラス廃材	0.70	7.8	—	—
天然軽量	火山礫	1.37	27.6	0.92	59.9
反応性骨材	川砂利	—	—	2.60	1.7

表－2 軽量骨材のガラス相の主要な化学成分(wt%, SEM-EDX分析)

骨材名	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Total
メサライト	52.3	18.6	4.1	3.1	4.0	8.7	2.0	0.1	92.9
ネオライト	65.5	14.1	0.5	2.0	2.3	11.0	1.9	0.3	97.6
FAライト	55.9	22.4	1.3	0.3	4.0	10.5	1.5	0.3	96.2
アサノライト	59.1	17.0	1.7	0.1	3.2	10.4	1.9	0.3	93.7
パーライト	68.4	13.2	0.0	0.2	1.3	10.2	2.8	0.1	96.2
Gライト	50.4	20.2	0.0	4.6	2.1	14.9	0.6	0.1	92.9
天然軽量	65.9	12.9	1.1	1.5	2.0	11.8	1.0	0.5	96.7
反応性骨材	61.7	17.2	1.7	4.6	0.5	7.8	3.0	0.8	97.3

4. 軽量骨材の鉱物組成及び化学成分

骨材粒子の粉末試料を使用して、X線回折分析(XRD)を実施し、骨材に含まれる構成鉱物及びガラス相を同定した。さらに、軽量骨材の内部組織及びその化学組成を調べるために、骨材粒子の鏡面研磨試料(粒子径:1.2~2.5mm)の走査型電子顕微鏡とエネルギー分散型X線回折分析との組合せによるSEM-EDX分析を実施した。測定は、反射電子像によってガラス相と想定される箇所に対して点分析(5点)を行い、その主要な化学成分の平均値をガラス相の化学組成とした。



図－2 化学法前後における軽量骨材のX線回折図

軽量骨材のX線回折図を図-2に示す。ここでは、化学法(JIS A1145)にて実際に反応している鉱物が何であるのかを調べるために、X線回折図には原軽量骨材(赤色)と化学法終了後のもの(黒色)を重ね合わせて表示している。

図-2に示すように、メサライト、パーライト、Gライト及び天然軽量には非晶質なガラス相の存在を示すハロー(halo、 $2\theta^\circ = 20\sim 35^\circ$ に存在するブロードなピーク)が存在した。とくに、パーライト、Gライト及び天然軽量はハローのピークが大きいことから判断すると、ガラス相の量が多いものと推測される。

メサライト、ネオライト、FAライト、アサノライト及び天然軽量には結晶性の鉱物として石英及び長石が存在したが、メサライト、ネオライト、FAライト及びアサノライトの石英及び長石の両ピークは化学法終了後も変化がまったく認められなかった。

一方、パーライトにはクリストバライト及び黒雲母、Gライトにはトリジマイトの反応性鉱物が存在した。化学法の終了後には、パーライトはクリストバライト及び黒雲母のピークが消失していた。また、天然軽量はガラス相を示すハローが全体に小さくなった。この結果は、化学法における 80°C の $1\text{N}\cdot\text{NaOH}$ 溶液に24時間浸せきするという条件下にて、軽量骨材中にアルカリ溶液と反応する鉱物(ガラス相、クリストバライト、黒雲母など)が含まれていることを示している。

SEM-EDX分析より求めた軽量骨材の化学組成を図-3に示す。測定結果は反射電子像画面でガラス相と想定される箇所での点分析(5点)の平均値である。

軽量骨材の化学成分は、原料の種類(頁岩、石炭灰、粘土鉱物など)や焼成方法(温度、冷却速度)により相違するとともに、軽量骨材の内部組織は均一ではなく、微量な化学成分(リン、アルカリなど)が局部的に偏在する状況が確認された。

軽量骨材の平均的な化学組成は、シリカ分及びアルミナ分の合計が70~80%であり、いずれのものも約10%のアルカリ($\text{Na}_2\text{O} + 0.658 \text{K}_2\text{O}$ 換算値)を含有しているのが特徴である。また、軽量骨材のガラス相は反応性骨材(安山岩粒子)に類似した化学組成のものであることがわかる。したがって、軽量骨材の焼成過程で骨材の外殻としてガラス相が形成される場合には、ASRが生じる可能性があると考えられる。

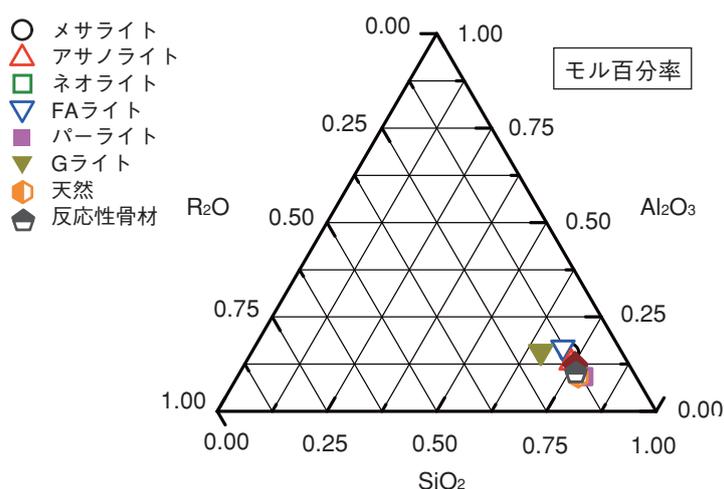


図-3 軽量骨材の化学組成 (SEM-EDX分析)

5. 骨材のアルカリ溶出量

骨材からのアルカリ溶出量を測定する方法としては、(a)細孔溶液を模擬したアルカリ溶液(1N・NaOH, 1N・KOH)にて測定するもの、(b)水酸化カルシウム飽和溶液(1.2gCaO/l)によって測定するもの、が提案されている。本試験では簡便であることから、絶乾状態の骨材粒子(粒子径：5mm以下)を38℃に保持した水酸化カルシウム飽和溶液(骨材と溶液の質量比1：2)に浸せきし、7日、28日、91日、182日間経過後に、溶液中のアルカリイオン(Na⁺, K⁺)の濃度を原子吸光光度分析法により求めた。

骨材からのアルカリ溶出量(mg/g)は骨材 1 g当たりの等価アルカリ溶出量(mg, Na₂O + 0.658 K₂O)で表示した。

軽量骨材からのアルカリ溶出量を図-4に示す。人工軽量骨材は初期より0.5~1.0 mg/gのアルカリを溶出するが、浸せき28日までにほぼ終了していることが特徴である。また、ガラス廃材から製造されたGライトは他の人工軽量骨材と比較して顕著なアルカリ溶出が認められる。

一方、天然軽量は浸せき28日までのアルカリ溶出量は少ないが、浸せき日数の経過とともにアルカリ溶出量が増大している。

野村らは、川砂のアルカリシリカ反応性とアルカリ溶出量との関係について、川砂から水酸化カルシウム溶液に溶出するアルカリ濃度が、浸せき日数とともに長期にわたり増加することを報告している。

それに対して、軽量骨材からのアルカリ溶出が比較的早期に終了するのは、軽量骨材のガラス相のアルカリ含有量が高いことと、内部組織が多孔質であり、溶液と接する表面積が大きいことによるものである。これらの結果より、Gライトのようなガラス廃材を原料とする細骨材を使用する際はアルカリ溶出に留意する必要がある。

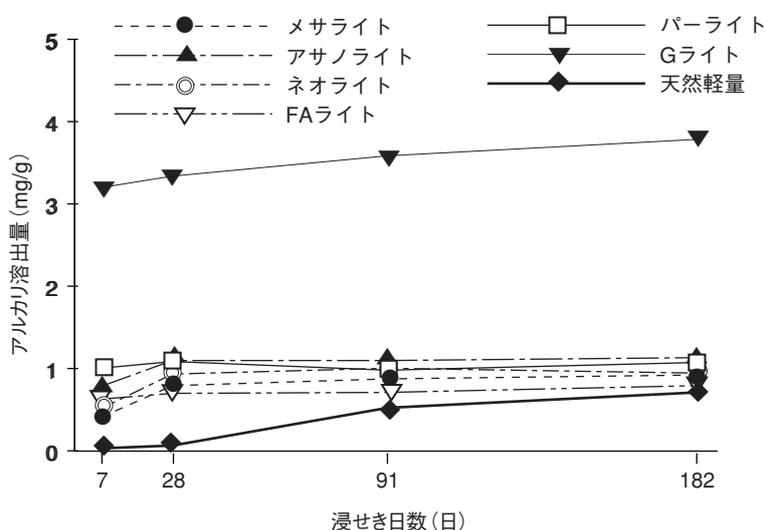


図-4 軽量骨材からのアルカリ溶出量

6. 骨材のアルカリシリカ反応性

6.1 骨材のアルカリシリカ反応性(化学法)

骨材のアルカリシリカ反応性を化学法(JIS A1145-2001)に従って判定した。

軽量骨材の化学法(JIS A1145)による判定結果を図-5に示す。軽量骨材のアルカリシリカ反応性は軽量骨材の化学成分及び鉱物組成と密接に関係している。図-5に示すように、化学法の判定結果は軽量骨材の種類により変化するが、いずれの軽量骨材も「無害でない」と判定された。一般に、OH-イオン濃度の減少量が大きいと同時に溶解シリカ量も大きくなる骨材(ASTM C289において潜在的有害の領域にプロットされる骨材)は、溶解シリカ量は大きいですがOH-イオン濃度の減少量が小さい骨材と比較して、アルカリシリカ反応性がより高いものであり、ペシマムが顕著であるといわれている。このことから判断して、FAライトは溶解シリカ量及びアルカリ濃度の減少量がともに大きく、骨材のアルカリシリカ反応性が高いものと推察される。それに対して、天然軽量は他のもの比べて溶解シリカ量及びアルカリ濃度の減少量が小さいことから、アルカリシリカ反応性が低いものと推察される。また、パーライトのようにアルカリ濃度の減少量がゼロのものや、Gライトのようにアルカリ濃度の減少量が負の値のものもある。これらの結果は化学法の試験中に骨材からアルカリが多量に溶出している可能性を示唆している。

化学法(JIS A1145)の解説では、「人工軽量骨材を破碎して試験に用いると、コンクリート中と異なる条件になるため本骨材は本試験方法の適用範囲外とした」と記述されている。軽量骨材に化学法を適用する際には、軽量骨材の気孔中にアルカリ溶液が吸着されるために、分析用の液量が一定にならないことと、吸引ろ過の時間を長くする必要があること、が問題点として挙げられる。このため、化学法の測定精度自体が低くなることにも注意が必要である。

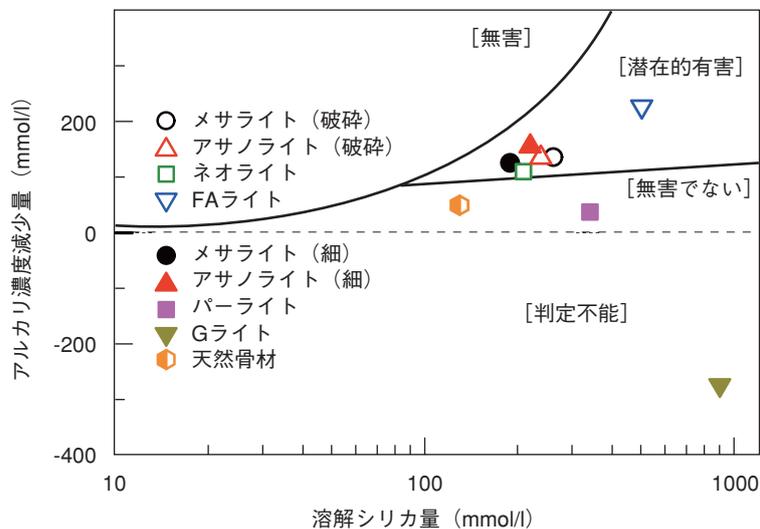


図-5 軽量骨材の化学法 (JIS A1145-2001) の結果

6.2 骨材のアルカリシリカ反応性(モルタルバー法)

骨材のアルカリシリカ反応性をモルタルバー法(JIS A 1146-2001)により判定した。また、外部よりアルカリが常に供給される厳しい環境条件における評価法の適否を調べるために、ASTM C1260 (温度80℃の1N・NaOH溶液に浸せき)及びデンマーク法 (温度50℃の飽和NaCl溶液に浸せき)を実施した。表-3に各種モルタルバー法の試験方法を示す。

モルタルバー法は、それぞれの規格に準拠した質量配合(S/C=2.25)と標準砂と軽量骨材の密度差を考慮した容積配合(S/C=1.35)の2条件について行った。なお、容積配合のS/Cは標準砂の表乾密度を2.60g/cm³、軽量骨材の表乾密度を1.60g/cm³(本論文で使用した軽量骨材の平均値)と仮定して、標準砂と軽量骨材の密度差を考慮し、モルタル中の骨材容積を同一とするように算出した。試験体は各配合3本ずつ作製した。

表-3 各種モルタルバー法の試験方法

試験方法	配合・寸法	セメント・アルカリ量	養生方法	判定方法
JIS A1146	C:600g, S:1350g, W+NaOH:300ml 40×40×160mm	Na ₂ O:0.65%の セメント Na ₂ Oeq. : 1.2% となるように NaOHを水に添加	20±3℃で成形、 24h湿気箱で養生後脱型、基長測定。 40±2℃、R.H.95%以上で養生。	2週、4週、8週、 3ヶ月、6ヶ月で測定。 【3ヶ月】 ≥0.05%：無害でない 【6ヶ月】 <0.10%：無害
ASTM C1260	C:440g, S:990g, W/C:0.47 25×25×285mm	一般的な ポルトランド セメント	23±1.7℃で成形、 湿気箱で24h養生後脱型、 80℃水道水に24h浸せき後、 基長測定。 80±2℃1N NaOH溶液に1ヶ月 浸せき。	【材齢14日】 <0.1%：無害 0.1～0.2%：無害と 有害の両者が存在 ≥0.2%：有害
デンマーク法	C:S:W=1:3:0.5 40×40×160mm	低アルカリ セメント	打設後24hで脱型、基長測定。 50℃飽和NaCl溶液に 3ヶ月間浸せき。	【材齢3ヶ月】 <0.1%：無害 0.1～0.4%：不明確 ≥0.4%：有害

促進膨張試験(JIS A1146, ASTM C1260及びデンマーク法)におけるモルタルバーの膨張挙動を図-6、図-7及び図-8に示す。3種類のモルタルバー法は規格に準拠した質量配合(S/C=2.25)及び標準砂と軽量骨材の密度差を考慮した容積配合(S/C=1.35, W/Cは各規格に準拠)の2条件で行った。

JIS A1146では、いずれの軽量骨材も材齢182日における膨張量が0.1%以下となり「無害」と判定された。また、パーライト以外の軽量骨材のモルタルの膨張量は、容積配合(S/C=1.35)と質量配合(S/C=2.25)において、材齢7日まで急激に立ち上がり、その後は緩やかに膨張する挙動を示した。ただし、軽量骨材の中では、X線回折分析によってガラス相及びクリストバライトが同定されたパーライトは他のものと比べて膨張量が大きくなった。

一方、アルカリが外部より常時供給され、高温環境下に置かれるASTM C1260では、いずれの軽量骨材も材齢14日における膨張量が0.1%以下となり「無害」と判定されたが、JIS A1146と異なりモルタルの膨張が漸増傾向を示した。ASTM C1260でも、パーライトは他のものと比べて膨張量が大きくなり、JIS A1146と同様な傾向であった。また、デンマーク法の膨張量は、JIS A1146及びASTM C1260と比較して全体的に小さくなり、とくに、容積配合のものは質量配合のものとは異なり、浸せき期間中に収縮を示すものがあった。

軽量骨材を使用したモルタルのASRによる膨張挙動は密実な反応性骨材の場合とは大きく異なるものと予測される。例えば、軽量骨材にJIS A1146, ASTM C1260及びデンマーク法を適用すると、図-6、図-7及び図-8に示すように、いずれの軽量骨材も膨張率が0.1%未満になるのに対して、本実験で使用した川砂利にJIS A1146, ASTM C1260及びデンマーク法を適用すると膨張率がそれぞれ、0.443%(材齢182日)、0.710%(材齢14日)及び1.237%(材齢91日)となる。軽量骨材の場合、モルタルバー法では、破碎骨材を使用することになるので、骨材内部の多数の気孔部分がセメントペーストと直接接触することになる。このため、生成したASRゲルは骨材の気孔中に浸入し、そこに貯留されることから、ASRによる膨張圧が大きく緩和されるものと推測される。これは、AEコンクリートにおいて連行空気が果たす膨張抑制の効果と同様なものといえる。

以上により、人工軽量骨材のASR判定は、破碎骨材ではなく、実際に使用する骨材の状態で、軽量コンクリート1種または2種に対する試験が実施できるコンクリートバー法がより適切であると考えられた。

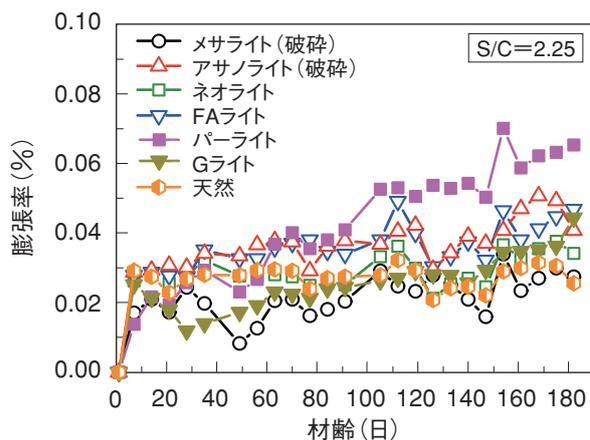
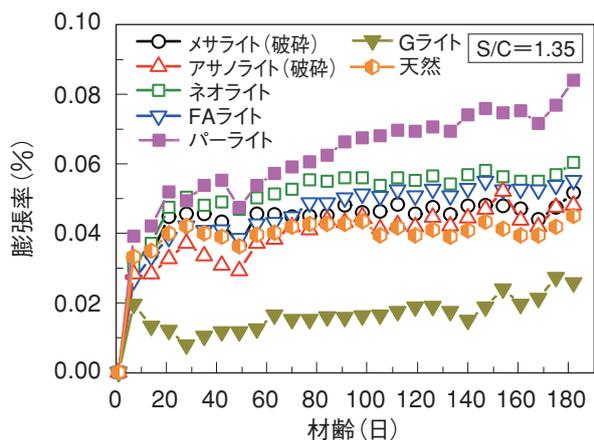


図-6 モルタルバー法の結果 (JIS A1146-2001)

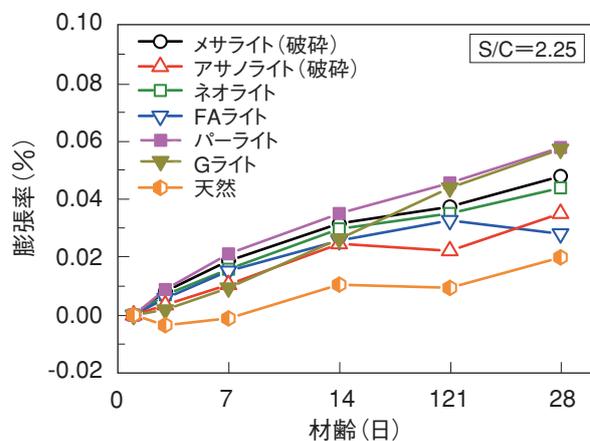
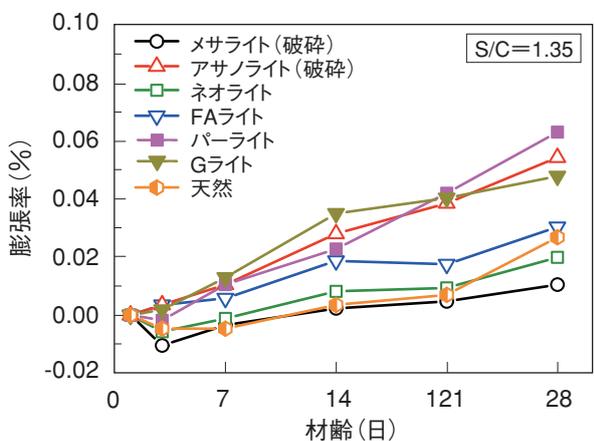


図-7 モルタルバー法の結果 (ASTM C1260)

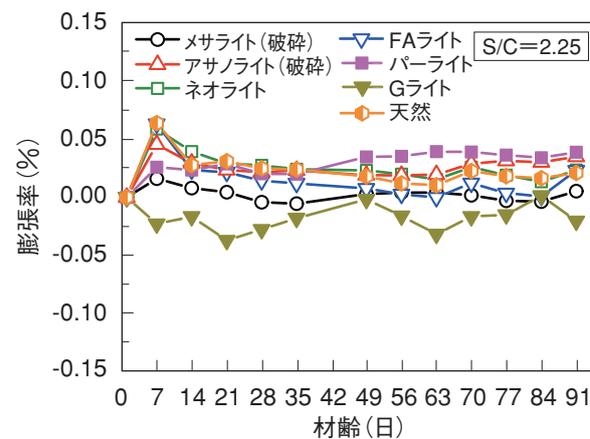
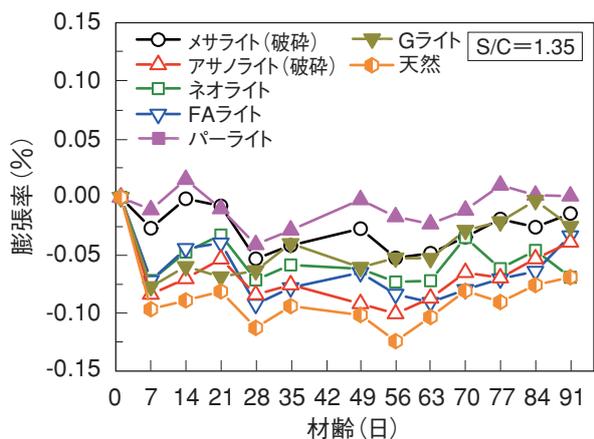


図-8 モルタルバー法の結果 (デンマーク法)

6.3 モルタルのASRゲルの生成状況と化学組成

酢酸ウラニル蛍光法によるモルタル破断面の発色面積率(ASRゲルの生成領域)を表-4に示す。

なお、発色面積率はASRが発生していないネオライトの発色状況を基準として算出した。JIS A1146及びASTM C1260では、ネオライト以外のすべての軽量骨材にASRゲルの生成を示す蛍光発色(緑黄色)が観察された(写真-2及び写真-3参照)。

しかし、ASRゲルの生成状況は、軽量骨材の種類により大きく相違しており、メサライト、パーライト、Gライト及び天然軽量の4種類のはモルタル破断面の発色面積率が他のものよりも高い値を示した。

軽量骨材の気孔中に生成したASRゲルの形態を写真-4に示す。また、SEM-EDX分析から求めたASRゲルの化学組成を図-9に示す。

ASRゲルの化学組成(質量百分率)は、アルカリ分($\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$)が17~28%、シリカ分(SiO_2)が42~58%、カルシウム分(CaO)が13~24%の範囲のもの、すなわち、カルシウム分の少ない吸水膨張性のあるASRゲルであり、ASR膨張性を有するものであると判断される。

表-4 酢酸ウラニル蛍光法によるモルタル破断面の発色面積率(%)

骨材名	JIS A1146		ASTM C1260	
	S/C : 1.35	S/C : 2.25	S/C : 1.35	S/C : 2.25
メサライト	2.3	1.2	23.7	19.5
ネオライト	0.0	0.0	0.0	0.0
FAライト	5.3	0.3	8.8	1.2
アサノライト	1.6	0.0	14.6	11.5
パーライト	16.0	8.5	72.4	69.6
Gライト	7.4	12.8	61.1	55.5
天然軽量	0.5	0.6	11.4	8.4

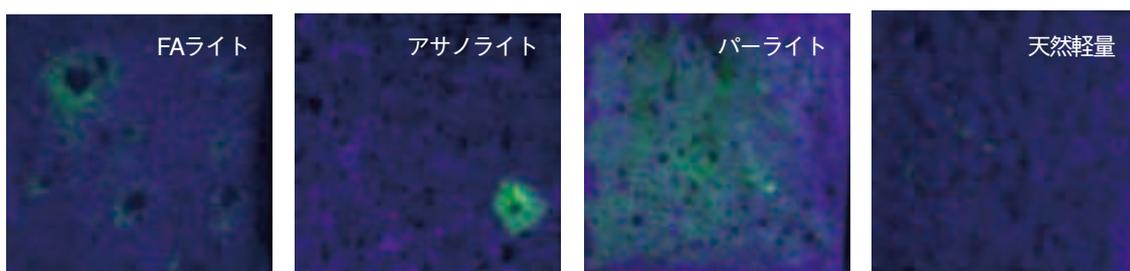


写真-2 モルタルの発色状況 (JIS A1146-2001, 材齢6ヶ月, 40×40mmの切断面)

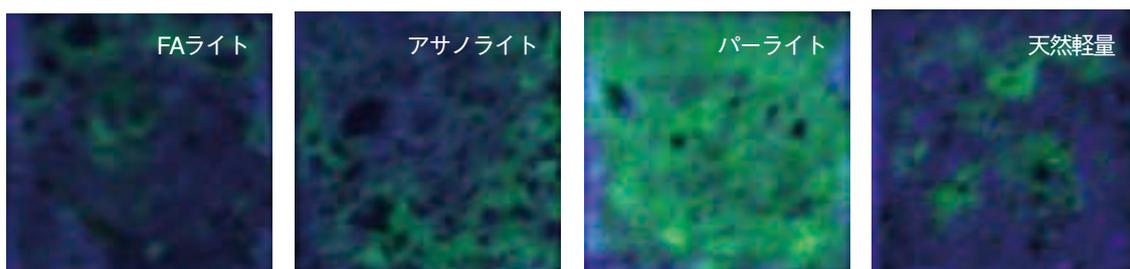


写真-3 モルタルの発色状況 (ASTM C1260, 材齢28日, 25×25mmの切断面)

したがって、このようなASRゲルが軽量骨材の外殻部分に多量に生成した際には、ASRによる膨張圧が発生し、コンクリートの劣化がもたらされる可能性があるものと予想される。

一方、SEM観察では、骨材の気孔へのASRゲルの浸入(写真-4参照)やモルタル中の空隙への貯留も同様に観察されたが、これらのASRゲルの化学組成(質量百分率)は、アルカリ分($\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$)が12~20%、シリカ分(SiO_2)が14~37%、カルシウム分(CaO)が32~61%の範囲のものであり、カルシウム分が多く、吸水膨張性の小さなASRゲルと判断されることから、ASR膨張への寄与は小さいと推測された。一方、デンマーク法では、JIS A1146及びASTM C1260と比べて蛍光発色が明瞭ではなく、クリストバライトを含有するパーライト、トリジマイトを含有するGライト及び反応性の高いガラス相を含有する天然軽量にのみ、わずかなASRゲルの生成が確認された。

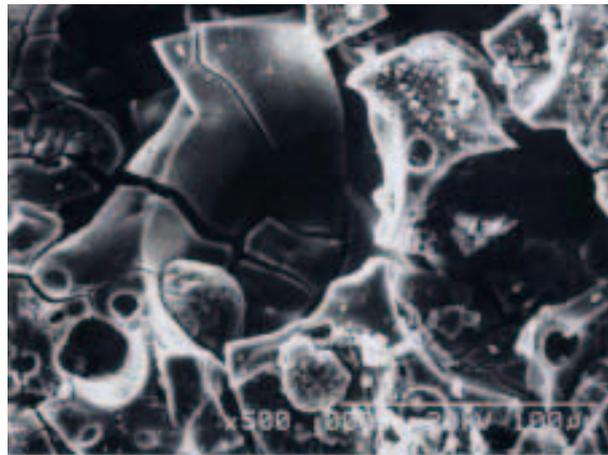


写真-4 Gライトの気孔中に生成したASRゲル(ASTM C1260)

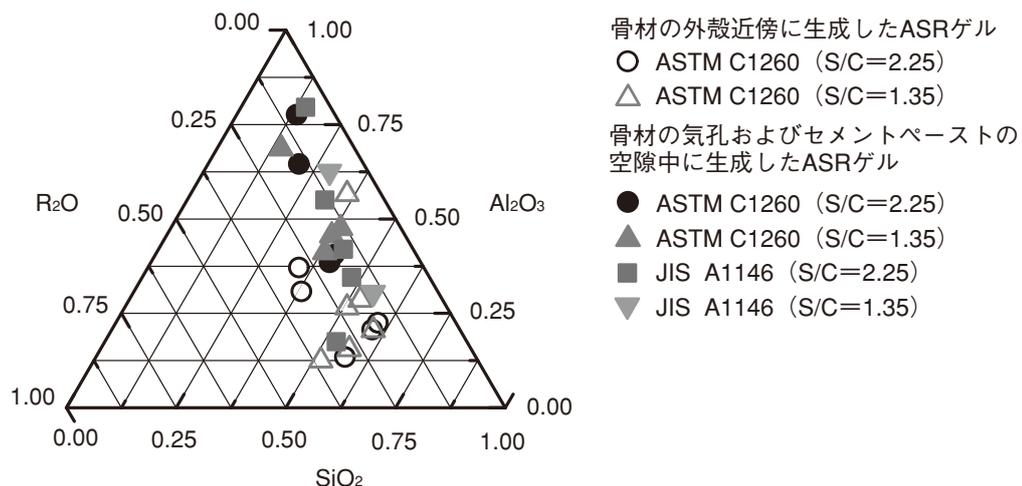


図-9 モルタルバー法終了後のASRゲルの化学組成 (ASTM C1260)

6.4 コンクリートのアルカリシリカ反応性

コンクリートの配合を表-5に示す。コンクリートの配合は、CSA A23.2-14Aを参考にして、アルカリ量を高めるために単位セメント量を420kg/m³、粗骨材量を多くするために細骨材率を40%と一定にした。なお、粗骨材は5mm以下をカットし、粒度分布を20-5mm (19.0-12.5mm：33%，12.5-9.5mm：33%，9.5-4.75mm：33%)となるように調整した。

コンクリートバーの環境条件は、(1)CSA A23.2-14A (CSA法)、(2)ASTM法、(3)デンマーク法の3種類とした。表-6に各種コンクリートバー方の試験方法を示す。

CSA法は、コンクリート中にNaOH試薬を添加しNa₂O eq.をC×1.25%と調整して供試体を作製し、打設1日後に脱型して、温度40℃、相対湿度100%の恒温恒湿槽で養生した。ASTM法は、ASTM C1260を参考にして、打設1日後に脱型して、温度40℃の1N・NaOH溶液中に浸せきした。

デンマーク法は、打設1日後に脱型して、温度50℃、飽和NaCl溶液中に浸せきした。

ASTM法及びデンマーク法は外部よりアルカリが常に供給される厳しい環境条件下の試験であるといえる。なお、アルカリ溶液が供試体内部まで浸透するために、供試体寸法は75×75×400mmとし、試験体は各配合3本ずつ作製した。長さ変化は、脱型直後を基長とし、材齢7日、材齢28日、その後は1ヶ月ごとに1年間測定した。

表-5 軽量骨材を使用したコンクリートの配合

骨材名	Gmax (mm)	空気量 (%)	スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
						W	C	S	G
メサライト	20	2.0±1.0	18±2	43	40	180	420	716	664
ネオライト									496
FAライト									684
アサノライト									680
天然軽量									588
反応性骨材									1056

表-6 各種コンクリートバー法の試験方法

試験方法	試験方法	養生方法
CSA法	コンクリート中にNaOHを添加し、Na ₂ Oeq.をC×1.25%と調整	40℃、R.H.100%
ASTM法	—	40℃、1N・NaOH溶液中に浸せき
デンマーク法	—	50℃、飽和NaCl溶液中に浸せき

6.4.1 フレッシュコンクリートの性状及び圧縮強度

軽量骨材を使用したコンクリートのフレッシュコンクリートの性状及び圧縮強度(材齢28日)を表-7に示す。

軽量骨材を使用したコンクリートのスランプは目標値の 18 ± 2 cmを概ね満足した。

フレッシュコンクリートの状態は、軽量骨材の分離もなく、良好なワーカビリティが得られた。

また、コンクリートの圧縮強度は、天然軽量骨材のみが約 20N/mm^2 と低い値を示したのに対して、それ以外の骨材は 30N/mm^2 以上と高い値を示しており、軽量骨材自身の強度差がコンクリートの強度に影響しているものと考えられた。

表-7 フレッシュコンクリートの性状及び圧縮強度 A SRゲル(ASTM C1260)

養生条件	骨材名	スランプ (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm^2)
ASTM法 及び デンマーク法	メサライト	15.0	1.8	50.3
	ネオライト	12.0	2.3	45.3
	FAライト	18.5	2.7	43.1
	アサノライト	15.0	2.3	51.9
	天然軽量	19.0	3.5	20.2
	反応性骨材	15.0	0.5	55.3
CSA法	メサライト	18.5	2.9	40.1
	ネオライト	19.5	2.3	32.1
	FAライト	19.5	3.0	37.7
	アサノライト	18.5	1.8	39.2
	天然軽量	20.0	5.4	19.6
	反応性骨材	17.0	0.7	41.6

6.4.2 コンクリートバーの膨張挙動

軽量骨材を使用したコンクリート(CSA法, ASTM法及びデンマーク法)の膨張挙動を図-10、図-11及び図-12に示す。

図-10に示すように、CSA法(恒温恒湿槽養生)では、いずれの軽量骨材を用いたコンクリートも膨張をまったく示さなかった。この原因としては、CSA法で規定されたアルカリ量が軽量骨材には少ないことと、今回の試験では湿度100%に保持できなかったために、試験体が乾燥状態になったこと、が一因であると推察される。多孔質な軽量骨材は乾燥の影響が現われやすく、ASR試験中の湿度管理がとくに重要であると考えられた。実際、吸水率が高い天然軽量は乾燥による収縮の影響がとくに顕著に認められた。

ASTM法(1N・NaOH溶液への浸せき)では、反応性骨材のみが材齢6ヶ月以後に膨張傾向を示したが、いずれの軽量骨材もほとんど膨張は認められなかった。また、酢酸ウラニル蛍光法より、材齢1年においてもNaOH溶液が供試体中心部まで完全に浸透していないことが確認された。

一方、デンマーク法(飽和NaCl溶液への浸せき)は、反応性骨材が材齢2ヶ月以後に急激に膨張し始め、供試体表面に亀甲状のひび割れが発生した。また、硝酸銀溶液により塩分浸透深さを確認したところ、すべての供試体でNaCl溶液が中心部まで浸透していた。しかし、ASTM法と同様にいずれの軽量骨材もほとんど膨張は発生しなかった。

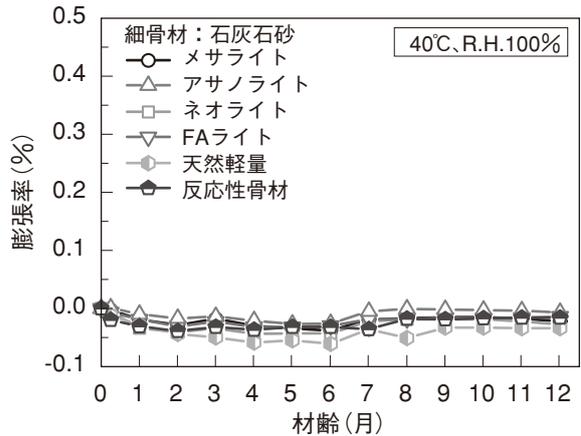


図-10 コンクリートバー法の結果 (CSA A23.2-14A)

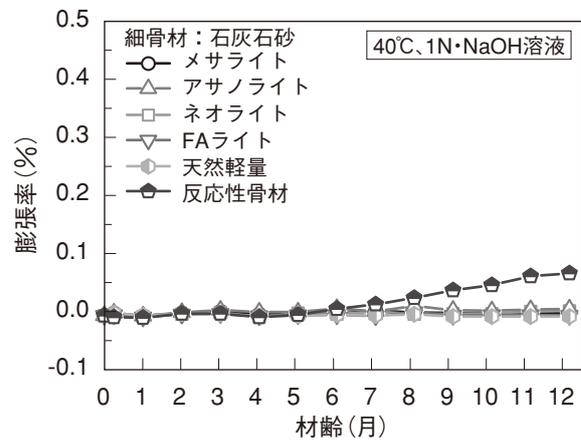


図-11 コンクリートバー法の結果 (ASTM法)

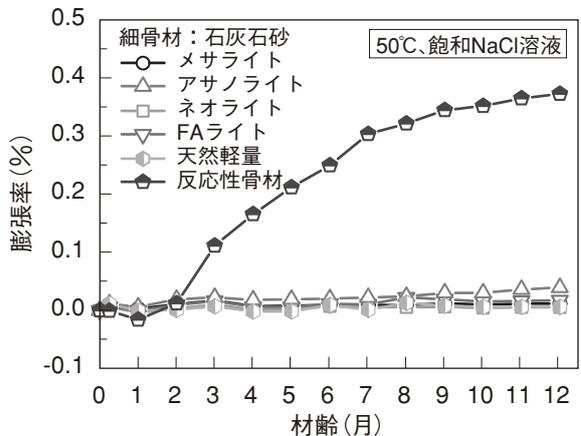


図-12 コンクリートバー法の結果 (デンマーク法)

6.4.3 コンクリートのASRゲルの生成状況と化学組成

酢酸ウラニル蛍光法によるコンクリート破断面の蛍光発色状況の一例を写真-5及び写真-6に示す。CSA法では、いずれの軽量骨材もASRゲルの生成を示す蛍光発色(緑黄色)は認められなかった。一方、ASTM法ではネオライト以外を用いたもので、デンマーク法ではネオライト、アサノライト以外を用いたもので蛍光発色が認められ、ASRゲルの生成が確認された。とくに、天然骨材は、骨材内部全体に蛍光発色が認められ(写真-7参照)、その発色状況は反応性骨材である川砂利と同様であった。また、FAライト(写真-7参照)では骨材の外殻の部分にのみ蛍光発色が認められ、骨材の外殻周囲にASRゲルが生成されていた。

写真-5に示すコンクリート破断面の蛍光発色の領域より、コンクリート断面の中心部まではNaOH溶液が完全に浸透していない状況を確認できた。ASTM法において供試体内部までNaOH溶液を浸透させるためには、溶液濃度を高くすることと、養生温度を上昇すること、が必要であるが、試験時の安全性の確保からはこれらの処置は必ずしも望ましいものではないと考えられた。

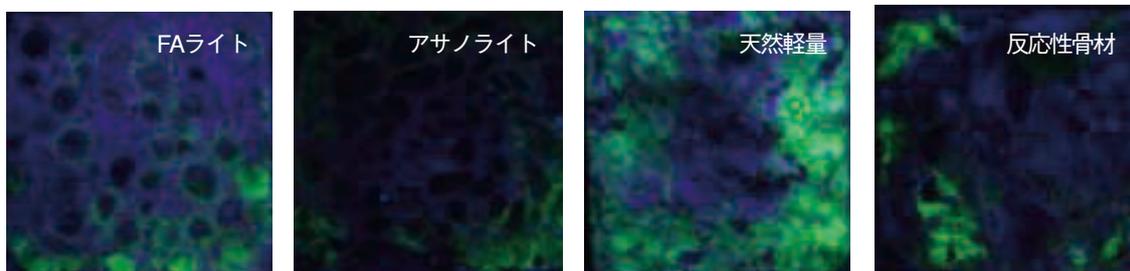


写真-5 コンクリートの発色状況(ASTM法, 材齢6ヶ月, 75×75mmの切断面)

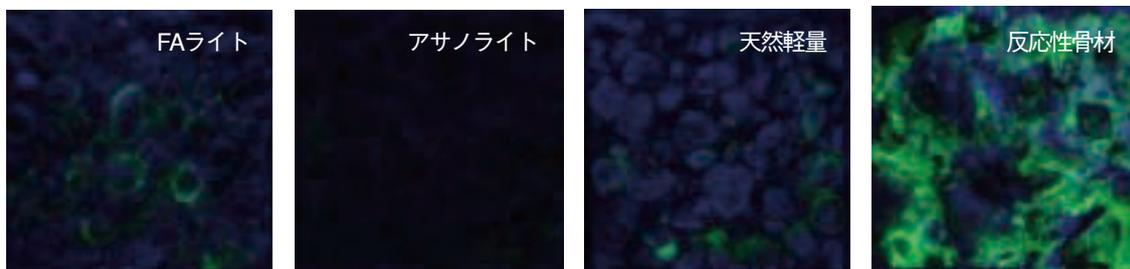


写真-6 コンクリートの発色状況(デンマーク法, 材齢6ヶ月, 75×75mmの切断面)

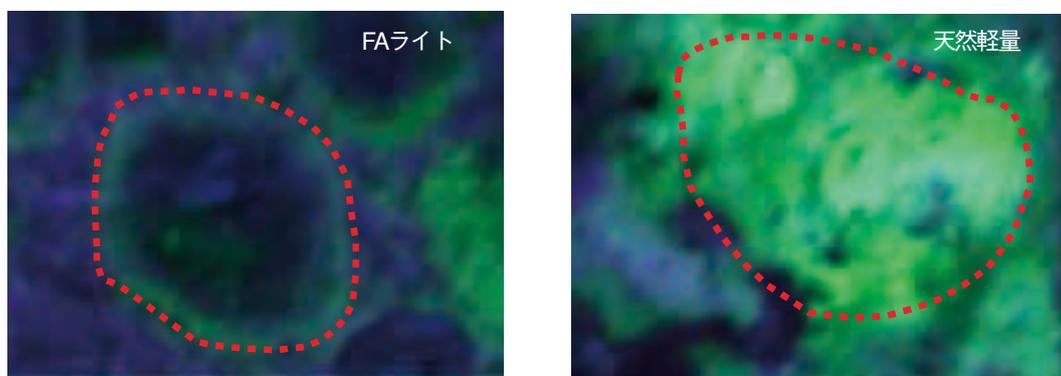
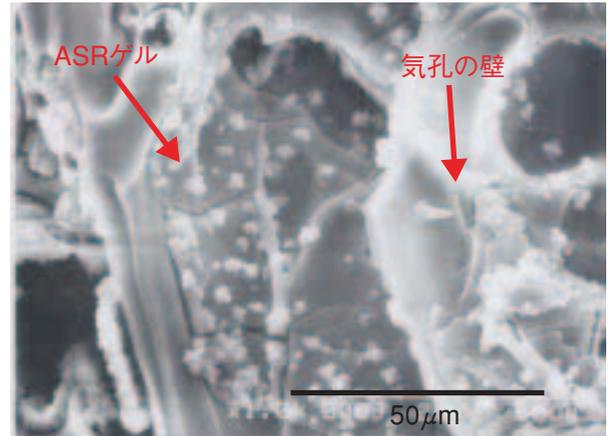


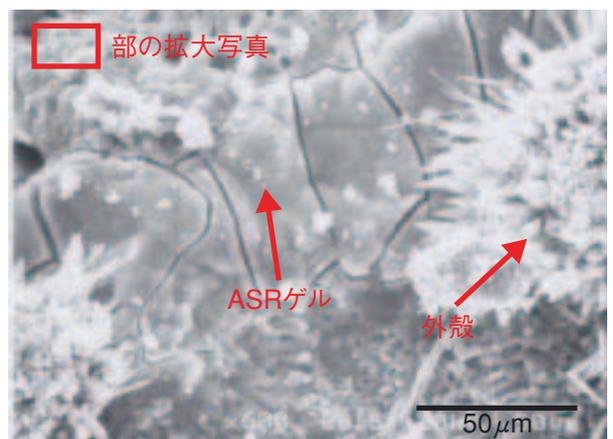
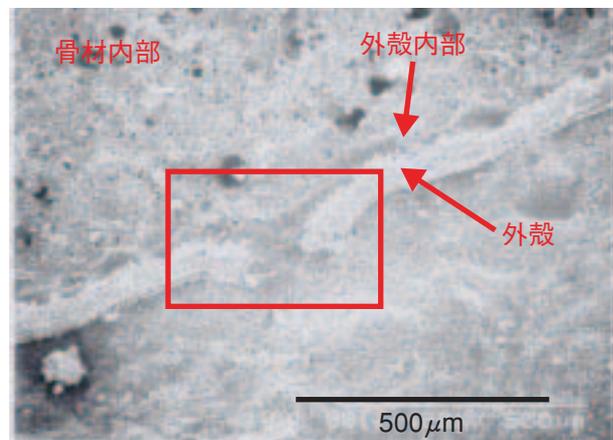
写真-7 FAライト及び天然軽量骨材近傍のASRゲルの生成状況(ASTM法, 材齢6ヶ月)

天然軽量及びFAライトで観察されたASRゲルの形態を写真－8及び写真－9に示す。SEM観察より、天然軽量では骨材内部の気孔に多数のASRゲルの生成が確認された、この写真では、ASRゲルは骨材中の気孔の壁に数 μm の厚さで生成していることが観察できる。天然軽量は吸水率が約60%であり、多くの気孔を有することから、ASRゲルが多量に生成しても、ASRゲルによる膨張圧が気孔により大きく緩和されるため、有害となる膨張が生じなかったものと推測される。それに対して、写真－9はFAライトの外殻内側に生成したASRゲルである。FAライトは原料の石炭灰に水を添加し任意の粒度に調整した後、高温焼成して製造したものである。その結果、骨材には内部よりも硬い厚さ約 $100\mu\text{m}$ の外殻が形成されている。外殻の表面には、空隙(ピンホール)が存在しており、この空隙よりアルカリ溶液が侵入し、外殻内側の境界部にASRゲルを生成しているようである。FAライトは軽量骨材の外殻部分にASRゲルが生成されたが、その生成厚さは $50\mu\text{m}$ 程度であり、ASRゲルの生成量自体が少ないことから膨張が発生しなかったものと推測された。

FAライトの化学組成(SEM-EDX分析)を表－8に示す。FAライトでは、骨材内部と外殻の部分で化学組成が相違していた。外殻の部分は内部よりシリカ分が多く、アルミナ分(Al_2O_3)、鉄分(Fe_2O_3)、カルシウム分(CaO)が少なく、FAライトでのASRゲルの生成には外殻部分に形成されたガラス相の化学組成が関係していることが判明した。一方、それ以外の骨材では表面と内部とで、このような化学組成の顕著な相違は認められなかった。SEM-EDX分析から求めたASRゲルの化学組成(質量百分率)は、アルカリ分($\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$)が10～11%、シリカ分(SiO_2)が61～70%、カルシウム分(CaO)が4～28%の範囲のものであり、ASRゲルの化学組成から判断すると、吸水膨張性を有するものであると考えられる。以上のことから、軽量骨材を使用したコンクリートでは、ASRゲルの生成量自体が比較的少ないことと、軽量骨材が多量の気孔を有することより、ASRゲルが生成していても有害な膨張が生じなかったものと推察される。



写真－8 天然軽量の気孔中に生成したASRゲル (ASTM法)



写真－9 FAライトの外殻内部に生成したASRゲル(ASTM法)

表一 8 FAライトの化学組成の比較(wt%, SEM-EDX分析)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Total
外殻	73.4	11.5	1.0	0.9	0.8	3.5	1.6	0.1	92.8
骨材内部	55.4	23.4	3.5	3.8	2.0	3.6	1.6	0.1	93.4

7. まとめ

軽量骨材のASR判定試験法を開発することを目的として実施した、一連のASR試験の結果をまとめると、以下のようなものである。

- (1)化学法(JIS A1145)では軽量骨材のアルカリシリカ反応性はすべて「無害でない」と判定されたが、モルタルバー法(JIS A1146)では大きな膨張は発生せず、軽量骨材のアルカリシリカ反応性はすべて「無害」と判定された。
- (2)モルタルバー法にて膨張量が小さく、「無害」と判定された理由は、破碎骨材の気孔によりASRによる膨張圧が緩和されたためであり、このことは酢酸ウラニル蛍光法及びSEM-EDX分析により確認された。
- (3)コンクリートバーの恒温恒湿養生では、いずれの軽量骨材を用いた場合においても膨張が発生しなかった。この原因としては、試験体が乾燥状態になったことが一因であり、湿度管理にとくに注意が必要であった。
- (4)コンクリートバーの1N・NaOH溶液への浸せき養生では、反応性骨材のみが材齢6ヶ月以後、膨張傾向を示したが、いずれの軽量骨材もほとんど膨張は発生しなかった。また、材齢1年でもNaOH溶液が供試体中心部まで完全に浸透していないことが確認された。
- (5)コンクリートバーの飽和NaCl溶液への浸せき養生では、反応性骨材が材齢2ヶ月以後急激に膨張し始め、供試体表面に亀甲状のひび割れが発生したが、ASTM法と同様にいずれの軽量骨材もほとんど膨張は発生しなかった。

以上のように、人工軽量骨材は化学法では「無害でない」と判定されるが、モルタルバー法及びコンクリートバー法においては、膨張挙動を示さないことより、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。

参考論文

- (1)杉山彰徳, 鳥居和之, 本田貴子, 石川雄康: 人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性, コンクリート工学年次論文集, Vol.27, No.1, pp.1381-1386, 2005.
- (2)杉山彰徳, 鳥居和之, 本田貴子, 酒井賢太, 石川雄康: 人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性, 土木学会第60回年次学術講演会, 〃-011, pp.21-22, 2005.
- (3)酒井賢太, 杉山彰徳, 石川雄康, 鳥居和之: 軽量骨材のアルカリシリカ反応性の評価, 土木学会第60回年次学術講演会, 〃-012, pp.23-24, 2005.
- (4)杉山彰徳, 鳥居和之, 酒井賢太, 石川雄康: コンクリートバー法による人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性の評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.1, pp.1511-1516, 2006.
- (5)酒井賢太, 杉山彰徳, 石川雄康, 鳥居和之: 軽量骨材のアルカリシリカ反応性とその試験法に関する提案, コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.1, pp.1499-1504, 2006.
- (6)清水和博, 杉山彰徳, 酒井賢太, 鳥居和之: ASTM C1260による人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性の評価, 土木学会第61回年次学術講演会, 〃-078, pp.155-156, 2006.
- (7)杉山彰徳, 鳥居和之, 酒井賢太, 石川雄康: コンクリートバー法による人工軽量骨材のアルカリシリカ反応性, 土木学会第61回年次学術講演会, 〃-079, pp.157-158, 2006.
- (8)杉山彰徳, 石川雄康, 酒井賢太, 鳥居和之: 軽量骨材コンクリートのアルカリシリカ反応性, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.1, pp.1215-1220, 2007.
- (9)杉山彰徳, 鳥居和之, 酒井賢太, 石川雄康: 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.

人工軽量骨材コンクリート施工例(平成17年～18年度)

工事件名	構造・階数	設計事務所	建設会社	使用部位	呼び強度※	コンクリート比重	スランブ(cm)	工期年/月	地区
<建築関係>									
帯広畜産大学総合研究棟1号館改修	SRC 3F	岡田設計	宮坂建設工業	床	27	1.90	18	17/04～17/11	北海道
札幌東徳州会病院増築	SRC 9F	新都設計	清水建設	床	24	1.90	18	18/02	北海道
宮守老人ホーム	RC 2F	日建設計	菊池工務店	防水押え	30	1.80	18	17/02	岩手
南陽ポンプ場新築		山形県企業局	松田組	機械基礎嵩上げ	24	1.90	15	17/02	山形
奥山山壇セレモニーホール	S 2F	平吹設計	高松木材	床	24	1.80	18	17/02	山形
老人ホームやすらぎ苑	RC 2F	小谷構造設計	太田建設	躯体	18	1.75	18	17/09	山形
大泉記念病院移設	S 6F	医院企画プロジェクト	安藤建設	床	18	1.80	18	17/11	宮城
ソニー仙台テクノロジーセンター	RC 5F	鹿島建設	鹿島建設	床	24	1.90	15	17/12	宮城
東北薬科大学新キャンパス新築第1期		日建設計	清水、阿部JV	PCa	30	1.90	6	18/01	宮城
三井住友海上火災仙台ビル	S 10F	NTTファミリアーズ	大成、鹿島外JV	床	27	1.90	18	18/02	宮城
石巻赤十字病院		日建設計	鹿島建設JV	PCa	30	1.90	6	18/09	宮城
東京電力いわき閉鎖所改修		東京電力	常盤開発	機械基礎	18	1.90	18	17/10	福島
県営八日町住宅新築	RC 3F	福島県	一矢建設	バルコニー	21	1.85	18	17/08	福島
郡山インターホテル	S 6F	小谷設計	大木建設	床	24	1.90	15	17/10	福島
福祉ふれあいプラザ	S 1B/12F	梓設計	佐藤JV	床	24.27	1.85	15	17/04～17/09	千葉
イオン千葉ニュータウン	—	竹中工務店	竹中工務店	屋上嵩上げ	24	1.85	18	17/05～17/07	千葉
赤坂四丁目薬研坂北地区	S 2B/20F	日本設計	鹿島	床	30.27	1.85	18	16/11～17/08	東京
TAビル新築	S 2B/33F	NTTファミリアーズ	鹿島JV	床	24.27	1.85	21	17/04～18/03	東京
春日二丁目再開発	SRC 1B/14F	英京建築事務所	村中建設	躯体	24	1.85	18	17/06～17/08	東京
富士ソフトABC秋葉原ビル	S 2B/21F	大林組、久米設計	大林JV	床	21	1.85	18	17/06～18/03	東京
飯野、日土地共同ビル	S 3B/21F	竹中工務店	竹中工務店	床	20	1.90	18	17/03～18/03	東京
東京大学医学部付属病院中央診療棟Ⅱ期	S 3B/9F	東京大学	大林JV	床	30	1.90	18	16/10～17/04	東京
三ノ輪マンション	RC 13F	朱鷺建築設計事務所	松村組	躯体	33	1.85	18	17/07～17/12	東京
TXビル新築	S 2B/25F	日建、久米JV	清水JV	床	24.27	1.90	18	16/11～17/12	東京
芝浦4丁目ビル	S 1B/18F	日建設計	大林JV	床	24.27	1.90	18	17/09～18/01	東京
三田三丁目計画	S 2B/43F	日建設計	大林組	床	27	1.65	18	17/03～18/03	東京
国学院大学渋谷谷本部棟	S 1B/18F	日建設計	鹿島、大成JV	床	30	1.85	18	17/06～18/03	東京
神田美土代町ビル	S 2B/22F	日建設計	大成建設	床	30	1.90	18	17/08～18/03	東京
東京ミッドタウンA棟	S 4B/57F	日建設計	竹中、大成	床	27	1.85	18	17/04～18/06	東京
東京ミッドタウンB棟	S 4B/25F	日建設計	大成、竹中	床	27	1.85	18.15	17/08～18/03	東京
エスエフ九段北一丁目ビル計画新築	S 1B/15F	日建設計	三井住友	床	24	1.65	18	17/11～18/05	東京
芝浦工大豊洲キャンパスⅠ工区	S 1B/14F	日建設計、NTTファミリアーズ	大成建設	床	24.27	1.85	18	16/12～17/04	東京
芝浦工大豊洲キャンパスⅡ工区	S 1B/14F	日建設計、NTTファミリアーズ	三井住友JV	床	24	1.85	18	16/12～17/04	東京
TOC有明計画	S 1B/21F	日本設計	穴吹、鹿島	床	24.27	1.90	18	17/06～18/03	東京
大日本印刷Gプロジェクト	S 2B/26F	日本設計	戸田建設	床	24	1.90	18	17/04～18/02	東京
東京医科歯科大学医歯学総合研究棟	S 3B/26F	大学施設部建築課、日本設計	戸田建設	床	33	1.85	18	17/05～18/04	東京
九段北プロジェクト	S 2B/26F	三菱地所設計	鹿島建設	床	30	1.90	18	17/02～17/10	東京
芝4丁目計画(新第二田町ビル)	S 2B/18F	三菱地所設計	清水建設	床	24	1.85	18	17/09～18/05	東京
三菱商事丸の内新オフィスビル	S 3B/21F	三菱地所設計	竹中JV	床	24	1.85	18	16/11～17/11	東京
あだち新産業振興センター	S 1B/22F	村井敬合同設計	戸田建設	床	24	1.90	18	17/04～18/01	東京
カテリーナ大井町	RC 11F	伊藤陸川設計室	浅沼組	躯体	33	1.85	18	17/07～17/09	東京
メゾン馬込	RC 8F	カイ設計	清水組	躯体	30.33	1.85	18	17/09～17/11	東京
ニトリ神谷店新築工事	S 7F	T&N北海道設計事務所	鴻池組	床	18	1.85	18	18/02～18/03	東京
NTTドコモ北陸ビル	S 9F	NTTファミリアーズ	清水、竹中外JV	床	21	1.85	18	17/01～17/12	石川
(仮)大崎卓ビル建築	S 12F	日本設計	竹中工務店JV	床	21	1.90	18	16/11～17/12	岐阜
アーバンネット名古屋ビル	S 22F	NTT都市開発	大成建設JV	床	24	1.90	21	16/08～17/05	愛知
ミッドランドスクエア	S 47F	日建設計	竹中工務店JV	床	24	1.90	21	17/01～18/02	愛知
名古屋ルーセントタワー	S 40F	日建設計	大成建設JV	床	24	1.90	21	17/03～18/06	愛知
名古屋錦二丁目計画(JAビル)	S 14F	三菱地所	前田建設JV	床	21	1.90	21	17/07～17/12	愛知
名古屋第一赤十字病院改築	S 13F	山下設計	鹿島建設JV	防水押え	18	1.90	18	17/07～18/02	愛知
アップルパレス(丸の内)	RC 15F	アバ建設	大林組	躯体	21～24	1.80	18	17/09～17/12	愛知
鈴鹿市庁舎	S 15F	石本建築設計	清水建設JV	床	21～27	1.90	18	16/10～17/05	三重
草津駅前マンション新築	RC 11F	デザインワークス	三東工業社	躯体	27	1.85	18	16/02～17/04	滋賀
澤田和雄様共同住宅	S 10F	塩谷設計	大東住宅	床	21	1.85	18	17/05～18/01	滋賀
三光丸ビル	S 9F	日建設計	清水建設	床	21	1.85	15	16/04～17/04	京都
白楽天町共同住宅	SRC 12F	ユニティ建築企画	日本国土開発	躯体	24～27	1.85	18	16/01～17/08	京都
四条大宮集合住宅	RC 10F	松村構造計画	北和建設	躯体	21	1.85	18	17/04～18/03	京都
読売京都ビル新築	S 10F	日建設計	清水建設	床	21	1.85	18	17/05～18/03	京都
本多マンション新築	RC 8F	松村構造計画	宝建設	躯体	24	1.85	18	17/05～18/03	京都
長栄京都駅前マンション新築	RC 10F	第一都市計画	第一都市計画	躯体	24～27	1.85	18	17/06～18/03	京都
浅香山病院B館増築	S 10F	ユー・アール設計	銭高組	防水押え	18	1.85	18	15/12～17/04	大阪
アドヴァン大阪支店新築	S 9F	久米設計	前田建設工業	床	21	1.85	18	16/05～17/08	大阪
三幸学園大阪校新築	RC	アープ建築研究所	清水建設	躯体	30	1.85	18	16/10～17/08	大阪
追手門大学新築	S 10F	三菱地所設計	大林組	床	18	1.65	18	16/12～17/05	大阪
中崎町中上マンション新築	RC 10F	藤田建築設計	西田工業	躯体	24	1.85	18	16/12～17/10	大阪
島之内マンション	SRC RC 12F	高橋建築設計	多田建設	躯体	24	1.85	18	16/12～17/12	大阪
四ツ橋KMビル新築	S 8F	技建設計	大成建設	防水押え	18	1.85	18	17/03～17/10	大阪
ピガールボリス108大手道新築	RC 11F	GA建築事務所	信和建設	躯体	30	1.65	18	17/03～17/11	大阪
仮称)エスト一番街新ビル新築	S 8F	JR西日本コンサルタンツ	大林、大鉄JV	床	21～24	1.85	15～18	17/05～18/01	大阪
戎町マンション	RC 10F	アーキブラウン	日本建設	躯体	27～33	1.90	18	17/06～17/12	大阪
瓦町3丁目計画	RC 10F	大建設計	奥村組	躯体	24～33	1.85	18	17/06～17/12	大阪
日東住宅第二期建設	SRC 15F	大建設計	コーナン建設	躯体	24	1.85	21	17/06	大阪
数津東住宅2区	SRC 14F	大建設計	イチケン	躯体	24	1.85	18	17/08	大阪
数津東住宅1区	SRC 15F	大建設計	中林建設	躯体	24	1.85	18	17/09	大阪
長吉出戸南住宅(1区)建設	SRC 14F	大建設計	共立建設JV	躯体	24	1.85	18	17/10	大阪
長吉出戸南住宅(2区)建設	SRC 14F	大建設計	日本建設JV	躯体	24	1.85	18	17/10	大阪
長吉六反第一住宅2号館建設	SRC 13F	大建設計	間組	躯体	24	1.85	18	17/12	大阪
長吉長原東住宅6号館(1工区)	SRC 14F	大建設計	佐田、鍛冶JV	躯体	24	1.85	18	17/12	大阪
長吉長原東住宅7号館(2工区)	SRC 14F	大建設計	成公JV	躯体	24	1.85	18	17/12	大阪
木寺マンション新築	RC 7F	ベッツホールディングス	淀建設工業	床	27	1.85	18	17/09～18/03	大阪
万博記念競技場サイドスタンド改修		日本万博博覧会機構	大林組	スタンド嵩上げ	21	1.85	15	17/11～18/04	大阪
城東区共同住宅	S 8F	大和ハウス工業	大和ハウス工業	床	27	1.65	15	18/01～18/03	大阪
大阪弁護士会館	SRCRC2B14F	日建設計	大林組	躯体	21	1.90	18	18/01	大阪
明治安田生命MY神戸ビル新築	S 1B14F	三菱地所	大成建設	床	21	1.85	18	16/06～18/02	兵庫
ハーグスレイ尼崎流通センター新築	S 4F	安井建築設計	奥村組	床	18	1.85	15	16/10～17/06	兵庫
神戸空港ターミナルビル	S 4F	梓設計	竹中工務店	床	24	1.85	18	17/01～17/12	兵庫

工事件名	構造・階数	設計事務所	建設会社	使用部位	呼び強度※	コンクリート比重	スラブ(cm)	工期年/月	地区
ネットテラス門戸店	S 1F	日匠設計	谷村実業	防水押え	18	1.85	18	17/05~17/09	兵庫
県庁南Kビル	S 13F	山下設計(鹿島建設)	鹿島建設	床	21	1.85	18	17/05~18/03	兵庫
芸術文化センター	S 6F	日建設計	大成建設	床	21	1.85	18	~17/03	兵庫
パーミテージオ土山マンション	RC 10F	ZEN建築構造	前川建設	躯体	27~30	1.85	18	18/03	兵庫
兵庫県医師会館	S 1B7F	東畑建築事務所	大林JV	床	21	1.90	18	~18/03	兵庫
井利ノ口地区再開発(徳島赤十字病院)		日建設計	鹿島建設	防水押え	18	1.85	15	17/10	徳島
山口県営共同住宅(第2期)	W(RH構法)2F	RHS技術研究所		床	21	1.85	18	18/03	山口
日立金属安来工場		清水建設	清水建設	床(機械基礎)	24	1.85	15	18/03	島根
北九州空港ターミナルビル	S 3F	梓設計	鹿島建設	床	21	1.85	18	16/11~17/10	鹿児島
芦屋競艇場施設改善		安井建築設計	フジタ、山九JV	観客席防水押え	21	1.85	15	17/02	福岡
ハイタウン平佐住宅	W(RH構法)2F	川内市	田代組	床	21	1.85	18	17/05	長崎
ルーテル学院高校本館改修		九州リードコーポレーション	竹井建設工業	躯体	30	1.85	18	17・07~	熊本
NHK新鹿児島放送会館建設	SRC 4F		竹中工務店JV	嵩上げ	18	1.85	15	17/06~18/02	熊本
北42条旧イトヨーカドー現状改修	S 2F	イトヨーカドー	クワザワ工業	床	21	1.90	18	19/02	北海道
雪印乳業(株)大樹工場S棟増築	S 2F	雪印乳業(株)	伊藤藤土建	屋上	18	1.90	18	18/07~18/10	北海道
5502-0-21号 喜多方病院内装(仮称)仙台共同ビル新築	S 6F	喜多方病院	相模組	床	21	1.90	15	~17/3	福島
債務負担行為工事置賜広域水道用水供給事業(拡張)建築(笹野浄水場)	S 23F	大成建設JV	日建設計	床	27	1.80	12→18	~19/1	宮城
五所川原第一中	S 2F	山形県	後藤組	防水押え	18	1.90	18	~18/7	山形
二本松東和地区特養老人ホーム新築	RC 3F	十和田市		防水押え	18	1.90	18	~18/11	青森
(仮称)ダイヤモンドシティ仙台名取SC新築	RC 5F	二本松市		床嵩上げ	18	1.90	18	~18/4	福島
ライブラリアホテル	S 3F	松田平田設計	大成建設	駐車場スロープ	30	1.90	15	~18/12	宮城
白百合学園	RC12F	ライブラリアホテル	大林組	Pca				~18/6	宮城
ナウエルセレモニーセンター	RC 3F	山下設計		Pca				~18/4	宮城
旭硝子(郡山西部工業団地)事務所新築	S 5F	ナウエル		Pca				~18/4	宮城
エヌエフシー福島新築	S 10F	旭硝子	北陽建設	床スラブ	27	1.90	18	~18/9	福島
島用水機場新築	S 10F	フォルム建築設計	奥村組	張り出し部	21	1.90	18	~18/12	福島
新潟市民病院移転新築	RC 3F	島用水機	聖光建設	防水押え	21	1.70	15	~19/3	福島
東京誠心調理師専門学校	CFT/S(免震)10F	伊藤喜三郎建築(研)	戸田建設JV	床	24	1.85	18	18/04~18/10	新潟
秋葉原8街区ビル新築工事	S 1B/8F	東京誠心専門学校	竹中工務店	躯体	21	1.85	18	18/08~19/03	東京
元赤坂新栄ビル新築工事	S 2B/16F	三菱地所設計	鹿島建設	2階以上床スラブ	24	1.85	18	18/9~19/1	東京
不二越ビル新築工事	S 1B/23F	鹿島建設	鹿島建設	2階以上床スラブ	24	1.90	21	18/4~18/12	東京
鹿島ウエストビル新築工事	S 2B/12F	鹿島建設	鹿島建設	2階以上床スラブ	24	1.90	18	18/9~18/12	東京
港南一丁目計画新築工事	S 2B/14F	鹿島建設	鹿島建設	3階以上床スラブ	24	1.85	18	18/4~18/8	東京
二コラスGハイエックスセンター新築工事	S 2B/20F	東京プロパティコンサルティング	鹿島建設	2階以上床スラブ	24	1.90	18	18/8~18/12	東京
内幸町一丁目計画	S 3B/31F	日建設計	鹿島、大林、三井住友JV	2階以上床スラブ	24	1.90	18	18/4~19/4	東京
深川ギャザリアタワーN棟新築工事	S 2B/14F	坂茂建築設計	鹿島建設	2階以上床スラブ	27	1.70	21	18/7~19/1	東京
上野学園上野キャンパス改築工事	S 1B/13F	三菱地所設計	清水建設	2階以上床スラブ	24	1.85	18	17/11~18/5	東京
九段第3合同庁舎千代田区役所本庁舎	S 2B/22F	NTTファシリティアズ	鹿島、筑建、安藤建設JV	2階以上床スラブ	27	1.85	18	17/11~18/9	東京
ザ・ベニシユウ東京新築工事	S 2B/15F	現代建築研究所・日総建JV	清水建設	2階以上床スラブ	24	1.85	18	18/7~18/12	東京
銀座マロニエビル新築工事	S 3B/24F	清水建設、佐藤総合計画JV	清水建設	2階以上床スラブ	27	1.90	18	17/11~18/12	東京
東京駅日本橋口ビル新築工事	S 4B/24F	三菱地所設計	大成建設	2階以上床スラブ	24	1.85	18	18/2~18/12	東京
八重洲一丁目計画	S 1B/10F	三菱地所設計	大成建設	2階以上床スラブ	24	1.85	18	18/11~19/1	東京
住友不動産神宮前二丁目ビル計画	S 4B/35F	JR東日本建築設計事務所	大林、大成JV	2階以上床スラブ	27	1.90	21	17/11~18/12	東京
空港施設(株)第2テクニカルセンター増築工事	S 3B/20F	日建設計	竹中工務店	2階以上床スラブ	24	1.70	18	18/8~19/1	東京
大和証券グループ 五反田寮新築工事	S 1B/20F	竹中工務店	竹中工務店	2階以上床スラブ	24	1.90	18	18/8~19/3	東京
タイムズステーション池袋新築工事	S 2B/9F	梓設計	鹿島建設	2階以上床スラブ	24	1.85	18	18/10~19/2	東京
新丸の内ビル新築工事	S 12F	日建設計	竹中工務店	2階以上床スラブ	30	1.85	18	18/12~19/2	東京
市川カンブドゥー・ヤマギワ共同ビル新築	S 4B/38F	三菱地所設計	大林組	2階以上床スラブ	24	1.85	18	18/4~18/9	東京
新千葉自治会館建設工事	S 1B/7F	NTTファシリティアズ	鹿島建設	2階以上床スラブ	24	1.90	18	19/1~19/3	東京
介護老人保健施設ケア東久留米新築工事	S 2B/9F	日建設計	鹿島建設	2階以上床スラブ	27	1.65	18	18/11~18/12	千葉
Dクラディア平井II新築工事	S 1B/6F	楠山設計	安藤建設	2階以上床スラブ	24	1.85	15	18/4~18/5	東京
中央線東中野駅付近桜川橋改築建設	RC 9F	花岡都市建築設計	川田工業	2階以上柱、梁、床、壁	33	1.85	18	18/2~18/6	東京
東京競馬場スタンド改築第3期工事 I 工区	-	JR東日本建築設計事務所	筑建、同建設共同企業体	橋台の中詰め	21	1.75	15	18/7~18/8	東京
東京競馬場スタンド改築第3期工事 II 工区	-	松田平田建築事務所	清水・鹿島、佐藤JV	防水押え、嵩上げ	21	1.85	15	18/3~19/2	東京
武蔵野市防災・安全センター西棟増築工事	S 4F-9F	松田平田建築事務所	竹中・フタ・飛鳥JV	防水押え、嵩上げ	21	1.85	15	18/3~19/2	東京
新越谷高架下北ビル建設工事	S 12F	日建設計	大林、名工、JR東海建設JV	4階以上床スラブ	30	1.65	20	18/8~18/11	東京
千葉中央第六地区市街地施設新築工事	RC 3F	梶建築設計事務所	大林組、東武建設JV	床スラブ、機械室	24	1.70	18	18/6	埼玉
新横浜駅・駅ビル新設工事	S 1B/15F	日建設計	大成、清水建設JV	2階以上床スラブ	24	1.85	18	18/4~18/9	千葉
栃木県庁行政棟新築工事	S 4B/19F	日建設計、JR東海コンサルタンツ	大林組	2階以上床スラブ	24	1.85	18	18/8~19/3	神奈川
大垣市民病院第3病棟2期	S 2B/15F	日本設計	戸田、清水、大林JV	2階以上床スラブ	27	1.85	18	18/4~18/12	栃木
名古屋ルーセントタワー	S1B10F	日建設計	土屋組	床	18~30	1.85~1.90	18	18/1~18/6	岐阜
ミッドランドスクエア	S/SRC/RC 40F	大成建設	大成建設	床	24	1.90	21	18/1~18/6	愛知
アルペン本社ビル	S/SRC/RC 6B47F	日建設計	竹中・大林JV	床	21	1.90	21	18/1~18/2	愛知
NORE名駅南	S/SRC 1B25F	日本設計	竹中工務店	床	21	1.80	18	18/6~18/10	愛知
NORE高岡	S 11F	国分設計	竹中工務店	床	24~27	1.90	18	18/5~18/7	愛知
古河電工(株)三重事業所第二工場	S 11F	国分設計	竹中工務店	床	24~27	1.90	18	18/9~18/12	愛知
名駅南マンション	S 1F	古河電工	大成建設	床嵩上げコン	27	1.90	12	18/9~18/10	三重
金山プレイス	RC 15F	日東建設	日東建設	躯体	27~30	1.70~1.90	18	18/12~18/12	愛知
東郷町新設小学校施設整備事業	S 8F	日建設計	竹中工務店	床	27	1.90	18	18/12~18/12	愛知
金沢駅西口開発ビル新築	RC/S 1B2F	日建設計	松井建設	屋根スラブ	27~30	1.60~1.90	15~18	18/11~18/12	愛知
金沢駅西口開発ビル新築	S 8F	JR西日本	清水建設JV	防水押え	24	1.90	18	~19/3	石川
ナウ本社社屋及び金沢工場新築	S 8F	JR西日本	清水建設JV	床	24	1.55	15	~18/6	石川
シプロ化成増築	S(2F)	ナウ	豊蔵組	床	30	1.55	18	~19/1	石川
信越半導体(株)武生工場PC基礎	SRC 5F	シプロ化成	技建工業	床	18	1.70	18	~18/7	福井
古市東住宅10号館新築	基礎	信越アステック	信越アステック	基礎工	24	1.85	18	~18/2	福井
毎日新聞大阪本社II期	SRC 13F	総合地所設計	大林組	躯体	24	1.85	18	16/9~18/9	大阪
リーガル江戸堀マンション新築	S 3B21F	日建設計	大林組	床	27	1.85	21	19/8	大阪
エスト一番街新ビル(仮称)新築	RC 15F	大阪ヒカリエンジニアリング	東亜建設工業	躯体	27	1.85	18	18/8	大阪
(仮称)木寺マンション新築	S 8F	JR西日本コンサルタンツ	大林組、大鉄工業JV	床	21~24	1.85	18	18/3	大阪
磯邊様邸自宅付共同住宅新築	RC 7F	(株)ハッセル・ルッキングス	淀建設工業	躯体	27	1.85	18	18/3	大阪
医療法人豊済会小曾根病院新館	S 4F	大和ハウス近畿構造設計部	大和ハウス工業	床	27	1.65	15	18/7	大阪
(株)ルネサンス北伊丹事業所IA棟新築	SRC 4F	小曾根病院	清水建設	防水押え	24	1.85	18	18/9	大阪
野崎徳州会病院新築	S 5F	三菱地所設計	大成建設	床	27	1.85	18	18/6	大阪
浪商学園熊取キャンパス新本部棟建設	RC 5F	野崎徳州会病院	安藤建設	防水押え	21	1.85	18	18/9	大阪
天王寺区東高津町マンション新築	S 7F	日建設計	大成建設	床	27	1.65	18	18/11	大阪
	S 10F	(株)アミ建築事務所(トチオ)	ユウ建築工房	床	24	1.85	18	19/2	大阪

人工軽量骨材コンクリート施工例 (平成17年～18年度)

工事件名	構造・階数	設計事務所	建設会社	使用部位	呼び強度 ※	コンクリート 比重	スランブ (cm)	工期 年/月	地区
中央区船越町マンション新築	S 11F	(株)アミ-建築事務所(トチオ)	ユウ建築工房	床	24	1.85	18	19/2	大阪
積水ハウス(株)北堀江ビル	S 7F	日建設計	戸田建設	防水押え	24	1.85	18	18/12	大阪
サンプラザ三宅店新築(スーパーマーケット)	S 2F	ユニオン設計(佐久間構造)	奥村組(株)	床	21	1.85	18	18/11	大阪
重症身障害児施設「すくよか」新築	RC 3F	大阪市	浅沼組JV	防水押え	18	1.85	15	18/8	大阪
津守下水処理場送受電機械設備	RC 1F	大阪市	月島機械	床嵩上げ	24	1.85	18	19/2	大阪
加古川市民病院手術室増築	S 4F	石本建築事務所	鉄建建設	床嵩上げ	24	1.85	18	20/3	兵庫
タツミビルディング新築	S 8F	西田デザイン	五洋建設	床	18	1.65	18	18/3	兵庫
チャミングスクエア芦屋	SRC 15F	蔵建築設計事務所	大林組JV	嵩上げ	27	1.65	18	18/12	兵庫
レスベクテマンション新築	RC 10F	イタ設計、松村構造計画(松村)	伊藤工務店	躯体	27	1.85	18	18/11	京都
西舞鶴セラマホテル新築	S 3F	塩谷建築構造事務所	北斗工業(株)	床	27	1.85	18	?	京都
エクシブ京都八瀬離宮新築	S 5F	日建設計	大林組	床嵩上げ	18	1.85	18	18/9	京都
済美小学校改築その他	RC 4F	奈良市	浅川・尾田・辻岡JV	防水押え	18	1.85	18	18/9	京都
ピガールボリス115同心1丁目新築	RC 10F	横川順一設計室	ヤシマ	躯体	24	1.85	18	19/3	大阪
京都市立下京中学校新築	RC 5F	日建設計	西松建設	防水押え	21	1.85	18	19/3	京都
セント綾大宮共同住宅新築	RC 11F	西本工務店	西本工務店	躯体	30	1.85	18	19/3	京都
串本警察署	RC 4F	串本警察署	小森建設	防水押え	18	1.85	18	18/12	和歌山
和歌山県田辺市城山台給食センター	RC 2F	岡本設計	東宝建設	嵩上げ、防水押え	18	1.85	18	18/10	和歌山
有田市老健施設	RC 3F	有田市	三洋建設	防水押え	18	1.85	18	18/9	和歌山
徳島市 新市民病院建設(1期)	SRC/RC 1B12F	大原山田守建築	鹿島建設JV	床嵩上げ	21	1.85	18	19/3	徳島
高松合同庁舎A棟	S 2B14F	日建設計JV	大成建設JV	床	24	1.85	18	18/9	香川
九州歯科大学棟新築	S-部SRC 1B11F	日本設計JV	鹿島、浅沼、大同JV	床	24	1.85	18	17/11~18/4	福岡
タカフジ・アパートメント新築	S 12F	サダリ構造設計室	高藤建設	床	27	1.85	18	18/5~19/2	福岡
大野北小学校改築建築2期	RC 3F	大野城市	博英建設	嵩上げ	24	1.85	18	18/4~18/10	福岡
北陵高校管理等改築その他	RC 4F	玉名市	共和建設	押さえ	18	1.85	15	18/7~19/1	福岡
NAVY EXCHANGE NEXT COM PROJECT	S 10F	米軍	大成建設	床	18	1.85	15	17/10~18/10	長崎
アーバンパレスプリーズ大橋新築	S 8F	(株)アールデザイン&テラロフ	大豊建設	防水押え	18	1.85	15	~19/1	福岡
熊本空港事務所庁舎新築	S 5F	国土交通省	三井住友建設	防水押え	24・27	1.90	15	17/7~19/3	熊本
<土木関係>									
一般国道275号浜頓別町常磐橋床版補修	サンドイッチ床版	ドーコン	田中、原田外JV	床版	30	2.00	70-65	17/04~18/03	北海道
中西別計根別線地方特定工事	サンドイッチ工法	北海道キング設計	タカオ、東邦JV	床版	30	1.90	70-65	17/08~18/03	北海道
平成16年度富田地区舗装工事	ご線橋	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	70-60	17/04	福島
豊晴一橋橋上部仕上げ		東京エンジニアリング	奥村、白岩JV	歩道、床版	18	1.65	15	17/04~17/09	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	70-60	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	17/01~17/08	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	17/05~17/06	大阪
上部耐震改良(14-2-東-大菅)	鋼製ロッキング橋脚	阪神高速	栗鉄工事	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	水管橋脚中詰	21	1.85	21	18/03	大阪
JR大阪駅改良		大阪駅JV	大林組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	床版中詰め	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	17/02~17/07	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	16/12~17/12	兵庫
新神戸トンネル		神戸市道路公社	大鉄工業外	埋め戻し	21	1.85	18	17/07	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
有明海岸道路路床井橋新設		パンフィックコンサルタンツ	松山建設	歩道部	24	1.85	8	18/03	福岡
秋津町秋田(木山川)耗水水管推進		三和測量設計社	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、間詰め、歩道部	50	1.95	10	18/03	分岐
祝子大橋耐震補強(A1~P2)工事		橋梁コンサルタン	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号京都川橋上部		国土交通省	コアアツ工事	歩道部	21	1.85	18	17/07	鹿児島
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・30	1.90	8→18	~18/5	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	~18/7	宮城
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	~18/1	福島
06-310-0052緊急地方整備(道路整備)		福島県	常盤興産ピーシー	床版	18	1.90	12	~19/1	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	~19/1	福島
平成18年度第40号名取市猫橋橋拡幅	道路橋	オオバ	オリエンタル建設	歩道部嵩上げ	18	1.60	15	~19/3	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	18/3~19/1	神奈川
横浜環状鉄道4号線高田駅	無筋間詰め	横浜市	熊谷JV	雨水幹線間詰	21	1.65	18	18/3~19/3	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(株)	鋼桁内部	30	1.55	8	~18/2	石川
七尾PC LPG		国土交通省北陸地方整備局	防長商事(株)	タンク下端	27	1.55	12	~18/3	石川
中部縦貫道路諏訪間高架橋		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	~18/3	京都
国道178号災害復旧	無筋間詰め	京都府	小島建設	法面工基礎	24	1.85	15	18/3	京都
阪神西大阪延伸線安治川橋梁	鉄道橋	阪神電鉄	奥村組	床版	27	1.85	18	19/3	大阪
新神戸トンネル(生田川工区)	無筋間詰め	JR西日本コンサルタンツ	大鉄工業ほか	開削工埋め戻し	21	1.85	18	18/3	兵庫
東灘信号場線路設備撤去	無筋間詰め	JR西日本コンサルタンツ	大鉄工業	トンネル埋め戻し	21	1.85	18	19/2	兵庫
32号橋脚補強補修		国土交通省	ミタ建設工業	橋脚	21	1.85	8	18/8~19/2	高知
九州新幹線鹿児島後川B製架	鉄道橋	トーニチコンサルタ	川田工業JV	上部床板	24	1.90	8	18/3~18/11	福岡
九州新幹線鹿児島後川B南製架	鉄道橋	トーニチコンサルタ	東京鉄骨、三井、物産JV	上部床板	24	1.90	8	18/3~18/11	福岡
大分ガス大分給油所		大分ガス	清水建設	押さえ	27	1.80	1.85	~18/2	大分
別府牛津停車場船古賀橋改築		国土交通省	高太	歩道部	18	1.80	8	~18/3	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	18/1~18/3	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	~18/7	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	長崎
調川港改修2工区		長崎県	大島造船	軽量浮き棧橋	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	歩道間詰め	18	2.10	18	~19/2	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	~19/1	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	歩道新設床板	40	1.90	8	19/1~19/2	佐賀

[*呼び強度または設計強度(N/mm²)]

宇部興産(株)

〒105-8449 東京都港区芝浦1-2-1 シーバンスN館
TEL.03-5419-6201 FAX.03-5419-6267

住友大阪セメント(株)

〒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)

〒104-8518 東京都中央区明石町8-1 聖路加タワー
TEL.03-6226-9077 FAX.03-6226-9171

日本メサライト工業(株)

〒273-0017 千葉県船橋市西浦3-9-2
TEL.047-431-8138 FAX.047-431-2464

人工軽量骨材コンクリート技術資料 No.17

発行 2008年5月26日

発行人 人工軽量骨材(ALA)協会 (発行責任者 石川 雄康)
(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
E-mail:ala@chive.ocn.ne.jp
<http://www3.ocn.ne.jp/~ala/>