

金沢大学 正員 川村満紀
正員 柳場重正
学生員 岡田光芳

1. まえがき 通常の高炉スラグにくらべてシリカ分を多く含む左ロニッケルスラグをコンクリート用骨材として使用するにあたって、アルカリ骨材反応によるコンクリートの安定性の良否について検討すべきであることを指摘した¹⁾。その中で、左ロニッケルスラグを使用したモルタルバーの膨張量は骨材の化学成分が同一であっても、骨材の表面状況、結晶度および粒度がわずかに異なるだけで大きく変化することが明らかになった。一方、最近、種々の理由により、諸外国においてアルカリ骨材反応に関する研究が盛んになっている。しかし、反応のメカニズムはきわめて複雑であり、アルカリ骨材反応による膨張量に影響をおよぼす要因としては反応性骨材の粒度、含有量およびセメント中のアルカリ成分の量等があり、これら要因の複雑な組合せによって、膨張量も大きく変化すると考えられる。本研究はこのような左ロニッケルスラグにみられる膨張量のばらつきの問題に関連して、反応性骨材の粒度、および混入量とモルタルバーの膨張量の関係について実験的検討を加えたものである。

2. 実験概要 (1) 使用材料 本実験において使用した反応性骨材はオパール質無定形シリカ(鹿児島県硫黄産、表乾比重1.82、吸水量19.6%)および市販のバイレックスガラス粉末であり、これらの化学成分は表-1に示す通りである。使用セメントは普通ポルトランドセメントである。使用セメントの Na_2O 等価全アルカリ量(Na_2O の重量百分率+ $0.658 \times \text{K}_2\text{O}$ の重量百分率)は0.71であり、通常のセメントの範囲内にある。

(2) 実験方法 本実験はASTM規格の化学法およびモルタルバー法に準じて行われた。使用骨材は表-2に示されるような各粒度範囲の試料を得るようにつけられたものである。表-1 骨材の化学成分

成分	バイレックス	オパール
SiO_2	79.38	95.61
Al_2O_3	1.74	0.99
Fe_2O_3	—	0.40
CaO	—	0.01
MgO	—	0.20
Na_2O	1.81	—
K_2O	0.05	—
SO_3	—	—
Loss	—	0.12

種類	No.	粒度範囲 μm
オパール	①	238 - 476
	②	119 - 238
	③	0.595 - 1.19
	④	0.297 - 0.595
	⑤	0.149 - 0.297
	⑥	0.074 - 0.149
	⑦	0.074 以下
バイレックスガラス	①	0.297 - 0.420
	②	0.177 - 0.297
	③	0.075 - 0.098
	④	0.044 - 0.058

表-2 粒度の種類

反応性骨材の粒度と膨張量に関する実験においては、主骨材として標準砂を用い、標準砂の10%を各粒度区分のオパールおよびバイレックスガラスで置換した。また混入率と膨張量の関係を調べる実験においては、標準砂に対する置換率を10%、20%、50%、70%および100%と変化させている。本実験に使用した供試体保存のための恒温恒湿槽は湿気が容器内全体に均一にゆきわたり、槽内の湿度100%、温度38℃になるようにコントロールされている。

3. 実験結果 (1) 化学法による使用骨材の潜在反応性の判定 実験値をASTMの判定図にプロットすると図-1のようになる。オパール及びバイレックスガラスともに溶解シリカ量が多く、両骨材ともに有害の範囲に入る。

(2) 骨材の粒度と膨張量の関係 図-2に示すように、バイレックスガラスにおいては粒度区分①が最大の膨張量を示し、膨張量は4ヶ月まではほぼ直線的に増加している。粒度②、③及び④の膨張量は2ヶ月までゆるやかに増加し、その後ほぼ一定値を示す。オパールについては、図-3に示されるように、粒度⑦の膨張量は他の粒度のものに比べて極めて小さい。粒径の大きい①、②及び③はゆるく膨張し、2ヶ月後においてもかなりの膨張量を示すが、比較的細かい粒子の④、⑤及び⑥は早期に急激に膨張し、2ヶ月後において膨張量の増加はほとんどない。又④はそのために4ヶ月以後において異様な膨張を示している。粒度と膨張量の関係をより明確にするために、各保存期間における粒度と膨張量の関係をえがくと、図-4のようである。この図から明らか

なように、オパール骨材については、粒度①および⑦は非常に小さい膨張しか示さず、中間の粒度④または⑤において最大となる。すなわち、全く同一の骨材を使用したモルタルの膨張については、粒度の非常に大きいもの、または非常に小さいものは小さい膨張量しか示さず、中間のある程度において極めて大きな膨張量を示すことがわかる。

(3) オパール骨材の混入量と膨張量の関係 図-5より明らかなように、粒径の大きい①②③及び④において、混入率が20%から100%の範囲では膨張量は小さく、ほぼ一定であるが、10%において急に大きな値を示す。このように、モルタルの膨張量は反応性骨材の粒度だけでなく、混入率にも大きく依存することがわかる。本実験に使用したオパール骨材では混入率10%において膨張量はいちど大きく大きくなる。

(4) モルタル供試体の表面状況の観察 粒径の大きい①②の表面には全面にわたって乳白色の透明感のある浸出物が現われる。つぎに、①、②より粒径の小さい③、④においては濃淡の強調された状態となっている。さらに、⑤、⑥、⑦と次第に粒径が小さくなるにしたがって、浸出物は斑状状とならず、細かい白粉を塗布したように全面にわたって一様に付着している。

参考文献

- 1) 初場、川村他2名：“コンクリート用骨材としての高炭素及クロムおよび高炭素及ロニッゲルスラグの利用に関する研究”，セメントコンクリート No. 348, PP. 30~38, 1976年2月。

図-2. モルタルの膨張ひずみと保存期間の関係

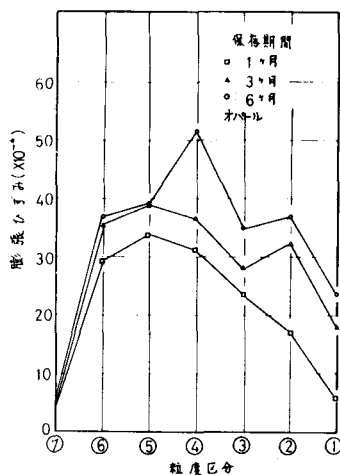


図-4. 骨材の粒度と膨張ひずみの関係 (混入率100%)

図-3. モルタルの膨張ひずみと保存期間の関係

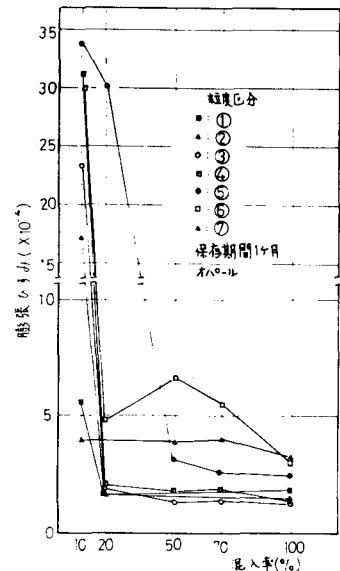


図-5. 骨材の混入率と膨張ひずみの関係

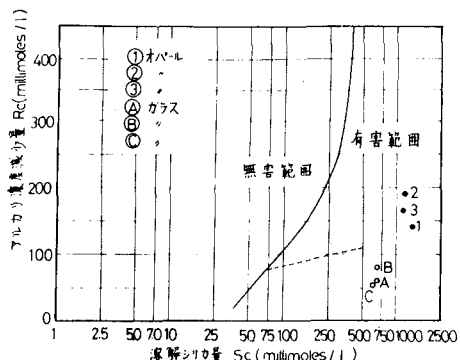


図-1. アルカリ濃度低減試験による有害度の判定区分

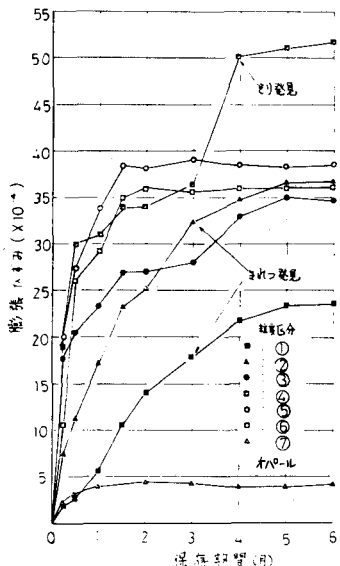


図-2. モルタルの膨張ひずみと保存期間の関係