PSV－8　ダブルシリンダーを用いた簡易なＡＳＲ試験法の開発

建設省土木研究所　正会員○小林茂敏
同　正会員　河野広隆　石井良美
飛島建設株式会社　正会員　辻子雅則

１．まえがき

骨材のアルカリシリカ反応（以下ＡＳＲと記す）性を試験する方法としてモルタルバー法が最も信頼性のある試験方法と考えられているが、モルタルバー法には　①コンクリートにした場合の反応性がわからない、②試験に要する時間が長い、③特殊な長さ変化測定器具が必要、等の欠点もある。

これらの欠点を改善すべく、新たな試験方法（以下ではダブルシリンダー法と仮称する）の開発を試みたので以下に報告する。

２．試験方法の概略

試験をしたい骨材とセメントで練ったモルタル又はコンクリートでφ10cm　高さ20cmの円柱供試体を製作し、脱型する。φ15cmの別の型枠の中心にこれを配し、すき間にＡＳＲを生じない骨材で作ったモルタルを充填してφ15cm　高さ20cmの円柱供試体を製作する。

この供試体を適当な温度の温水中もしくは湿潤状態で養生し、養生中にコンクリート表面にひびわれが発生しないかどうかにより試験をしたいモルタル又はコンクリートが反応性であるかどうかを判定する。

３．試験方法の理論的背景

本試験は非膨張性の材料で膨張性の材料を覆うと、後者がわずかに膨張しても前者にひびわれが発生する事を利用し、目視でＡＳＲを生ずるコンクリートかどうかを判定しようとするものである。

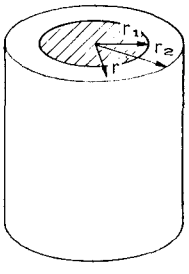
すなわち、円柱供試体に用いた２種類のモルタルは弾性係数の等しい弾性体であり、軸方向応力は０である（平面応力状態）と仮定すると、内部のモルタル（またはコンクリート）がαだけ膨張した場合に外側のモルタルの円周方向に発生するひずみε_θは、中心からの距離ｒの位置で（１）式のようになる。

$$\varepsilon_\theta = \frac{\alpha}{2r_2^2}\left\{(1-\nu)\,r_1^2+(1+\nu)\frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}\right\} \quad \cdots\cdots \quad (1)$$

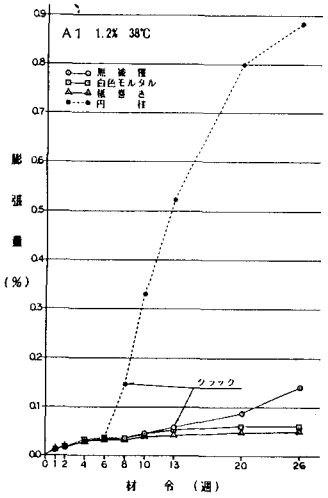
ここに　r_1：内外モルタル境界の半径、
r_2：外部モルタルの外半径、　ν：ポアソン比

本供試体はr_1＝5.0cm、r_2＝7.5cmであるので、最外周のε_θは0.44α、内外のモルタルの境界におけるε_θはνを0.2と仮定すれば0.78αとなる。

最外周のモルタルの伸び能力（ひびわれ発生ひずみ）を0.02%と仮定すれば、αがおよそ0.045%に達した時にひびわれが発生する事になる。なお、なお外側モルタルの層を薄くすればαがより小さい時にひびわれが発生するようになるが、ひびわれ間隔が細かくなり個々のひびわれ幅は小さくなる。



図－１　ダブルシリンダー法



図－２　ダブルシリンダー法と各種モルタルバー法の膨張履歴

４．性能確認実験

４．１　モルタル実験

被害事例のある安山岩２種類、チャート１種類について建設省暫定案のモルタルバー法との比較を行った。内側円柱のモルタルの配

合はモルタルバー法と同じである。

図－２は安山岩Ａ１についての膨張量と材令の関係を表面の条件を各種に変えたモルタルバーと比較したものである。ダブルシリンダー供試体は水を小量いれたビニル袋にいれて38℃の湿潤状態を保った。また、その膨張量は円周の膨張量とした。６週目迄はどの供試体も同じ膨張量であったが、ダブルシリンダー供試体はその後ひびわれが入り、急激に膨張した。標準のモルタルバーは、２６週目（６か月後）には膨張量が0.1%を超え、有害である事を示した。他の骨材についても４～８週目にひびわれが発生した。

４．２　実験時間短縮の可能性

図－３は同じ骨材についてアルカリ量、養生温度を変えて実験したものである。骨材Ａ１はアルカリ量が増えるとひびわれ発生が著しく促進される。しかし骨材によっては養生温度が促進に大きく影響するものもある。　1.6%のアルカリ量と60℃の温度を与えた時には、実験した骨材の範囲では１週間以内にひびわれが発生した。

４．３　ひびわれ発生時の膨張量

円周方向の膨張量がどの位になった時にひびわれが発生するかをを調べた結果が図－４である。

どのダブルシリンダー供試体も円周方向のひずみ ε_θ が0.05% 超えた時にひびわれが発生した。これは、膨張しない骨材で作ったモルタルの伸び能力が一定である事を示しているものと考えられる。

４．４　コンクリートの膨張性判定の適用性

判定するコンクリートの供試体を芯にしてダブルシリンダーを製作し、その膨張量と材令、ひびわれの測定例を示したものが図－５である。

骨材は反応性の安山岩砕石Ａ３、細骨材は非反応性の富士川砂である。ひびわれはモルタルと同様、円周方向膨張 ε_θ が0.05% 以上になった時に発生しているが、このような膨張量を示す為にはアルカリ量が６ｋｇ／㎥程度なければならない。この程度のアルカリ量でないと反応性の骨材でも膨張を始めない事はモルタルバー法による実験等でも知られている。ちなみにアルカリ量1.2%のモルタルは約７kg／㎥のアルカリを含んでいる。

養生温度を38℃にしてもアルカリ量６ kg/㎥以上で膨張する事は同じであるが、ひびわれの発生は３か月後と遅くなった。

５．結　語

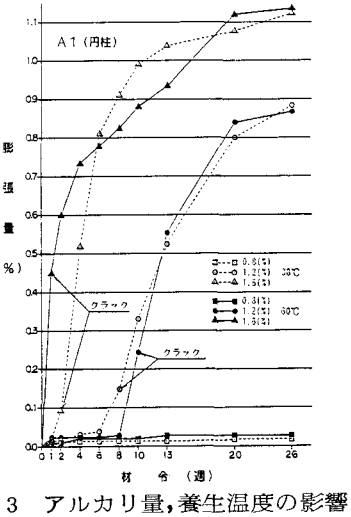
本方法について明らかになった事は以下のとうりである。

１）モルタル、コンクリートの膨張がひびわれで判定出来る。

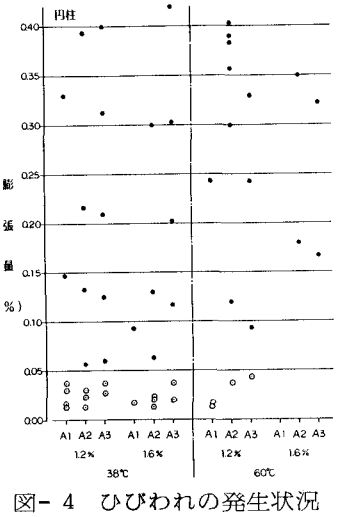
２）外円周の膨張量が0.05% 以上でひびわれが発生する。

３）モルタル法同様、アルカリ量、養生温度で膨張を促進出来る

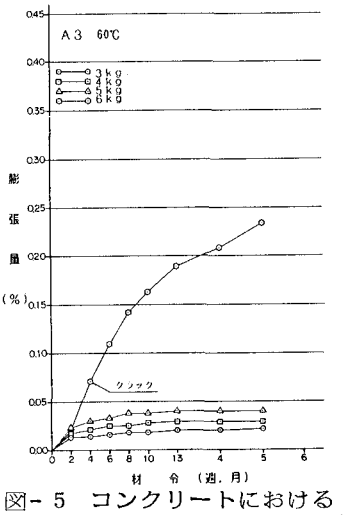
なお、供試体、他のデータ等は当日のポスターで掲示する予定。



図－３　アルカリ量，養生温度の影響



図－４　ひびわれの発生状況



図－５　コンクリートにおける
ダブルシリンダー法の膨張履歴