

日本セメント 研究所 正員 場山隆一

1 まえがき アルミナセメントを用いたコンクリートの強度は長時間後に低下することが知られている。この現象は、水和物の転移 ($\text{CA} \cdot \text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_3\text{A} \cdot \text{H}_6$) などの面から説明されているが、最終的に残存する強度についての十分な研究がないため、アルミナセメントの使用がためらわれる理由の一つとなっている。そこで、温度が高くなるほど転移速度が増す性質のあることに着目して促進試験方法を考案し、最終的な強度について不明な点を明らかにすることを試みた。実験に用いたセメントは、国産の市販品、輸入品および試製品など数種類である。

2 50℃の水中で養生する方法-A方法 50℃の水中で養生した場合の強度変化を図1、図2に示した。図1の左側は輸入品を用いたW/C 40%、スランプ10 cmとしたコンクリートを20℃水中で養生した強度を示し、右側はこのコンクリートをそれぞれ6時間、24時間および28日で50℃の水中養生に移したものの強度を示している。50℃に移すと強度が低下し、1週後に最小となった。最小値は移す直前の強度に比べて必ず一定であった。図2は同じコンクリートをそれぞれ1日より、(1)水中、(2)空中、(3)ポリ袋に密封して空中、の3条件で50℃とした場合の強度を示しており、条件によって多少の差はあるが図1と同じく1週後に最小強度となることが認められた。

3 温度上昇をおこなわせてコア強度を試験する方法-B方法 アルミナセメントの水和熱発生速度が大きいことを利用して硬化初期のコンクリートに加熱することなく温度上昇をおこなわせ、そのコンクリートからコアを採取して強度試験を行った。2.の試験と同じコンクリートを径36 cm、高さ34 cmのブリキ缶に入れ、缶を断熱性のよい箱内においたときの温度変化を図3に示した。コア強度は図2に示すようにそれぞれ2～6日で一定で、A方法の最小値を若干下回った。

4 両方法の比較 上記2方法によって最小強度に達したコンクリートのその後の変化については長期試験中のためまだ結論を下せないが、表1のX線分析結果ではコア供試体のコンクリート中に $\text{CA} \cdot \text{H}_{10}$ がほとんど認められないこと、50℃養生の強度が最小値に達したのちむしろ増加の傾向にあることなどから、この最小値を最終強度とみなしても実用的にはさしつかえないと考えられる。両試験値の相関性はまだデータが少ないが図4のようであり、両者のあいだに多少の差がある。最終強度の試験方法としてはどちらによってもよいが、経費と設備の点ではA方法が、所要日数の点ではB方法が有利である。また、転移後の耐久性などを実験するにはA方法が有利であり、強度低下と水和反応を結びつけて考察するにはB方法が有利である。

5 促進試験の応用 市販セメント数種類についてW/Cと最終強度の関係をB方法で試験した結果は図5のようであり、W/Cの小さいほど最終強度が大きいこと、セメントによって差のあることなどが示された。試製セメントについて練り上げ温度を5℃と20℃に変え、B方法で最終強度を試験した結果は表2のとおりであり、練り上げ温度の低い方が最終強度は大きくなった。図6はA方法で養生した供試体の凍結融解試験結果であり、転移前後で耐久性に大きな差のあること、転移後の耐久性がAE剤で改善されることを示している。 ($\text{CA} \cdot \text{H}_{10} = \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_3\text{A} \cdot \text{H}_6 = 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

図1 促進養生中の強度変化 (1)

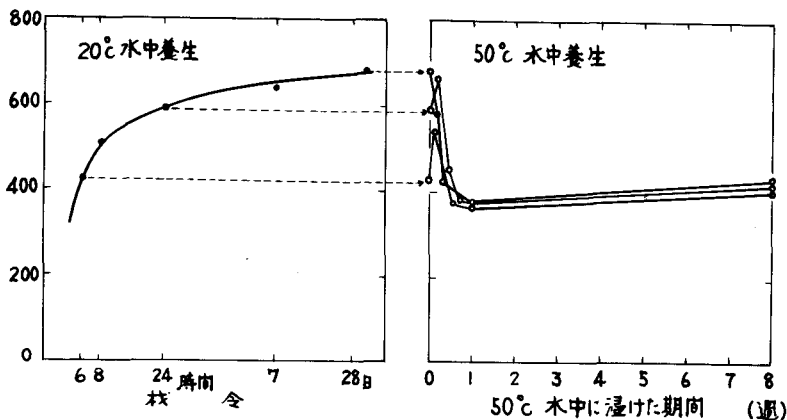


表1. X線分析結果

温度 条件 水合物	20℃ 水中養生	B方法の コア
$CA+H_{10}$	○	×
C_2A+H_8	微少	×
C_3A+H_6	×	○
AH_3	×	○

○ : 明瞭にあり

× : なし

図2 促進試験中の強度変化 (2)

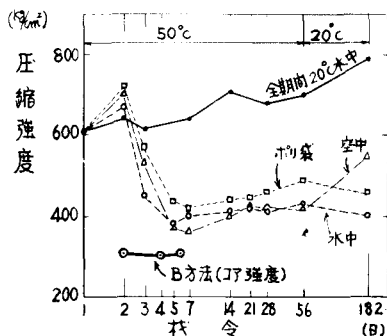


図3 B方法試験時のコンクリートの温度経過

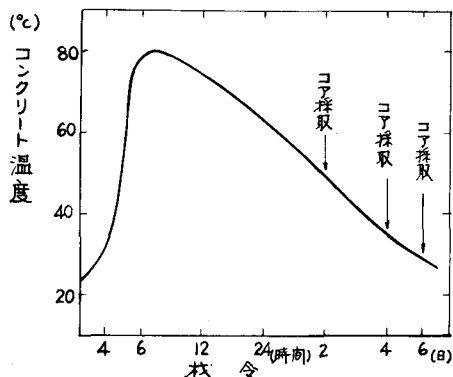


図4 A, B両方法の相関性
(練り上り温度20℃)

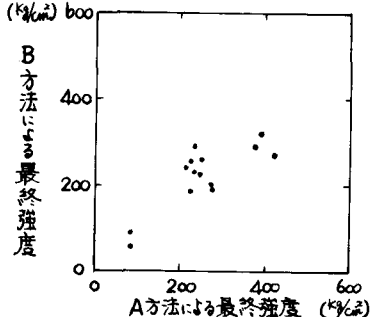
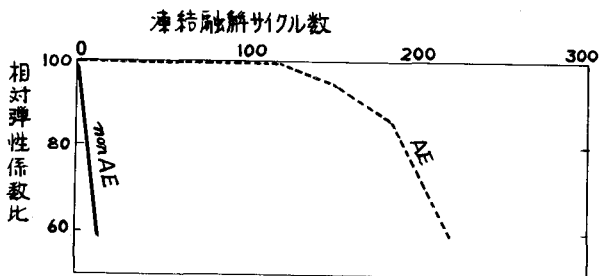


図6 50℃水中で養生したコンクリートの凍結融解抵抗性



20℃水中で養生したものは non AE, AEは 300サイクルで100%以上.

表2. 練り上り温度がB方法による最終強度におよぼす影響 (kg/cm²)

セメント 練り上り温度	セメント A	セメント B	セメント C
5℃	417	313	363
20℃	223	247	248

$w/c = 45\%$

図5. %と最終強度の関係(B法)

