

都立大学正会員 川崎 道夫
都立大学正会員 村田 二郎
都立大学正会員 鈴木 一雄

1. まえがき 本文は、高炉水砕砂をプレキャスト用超硬ねりコンクリートに適用する場合について検討を行ったもので、①表乾状態の半定に対する提案、②超硬ねりコンクリートの配合、強度および凍結融解に対する抵抗性等について調べたものである。

2. 表乾状態の半定 細骨材の表乾状態の半定は、JIS1109により、細骨材のコーンが崩れた時を表乾状態としている。しかし、水砕砂のように天然砂と著しく形状が異なるものは、JISの方法による半定が難しく、これに適合した試験方法の確立が望まれる。

水砕砂の表乾状態の半定法として、一面せん断試験による方法を提案する。この方法は、粘着力および内部摩擦角が細骨材の粒形および表面水率の差によって異なることを考慮したもので、気乾の試料1号および表面水率の異なる試料3～4号より気乾状態を半定する。試験は上部移動式一面せん断試験機(φ60×20mm)により実施した。試料は、新日鉄型風砕砂、FM2.94のものを用いた。試験結果を図-1に示す。同図より、気乾状態の細骨材のせん断強度を表わすA線と、含水率の増加によりせん断強度がほぼ直線的に増加するB線の交わる点の含水率が吸水率であり、すなわち、この含水率の骨材が表乾状態にある骨材であることを示している。なお、含水率が約10%を越え、せん断強度が低下する傾向にある。以上の方により、砕砂、高炉スラグ砂等の表乾状態の半定が可能と思われる。

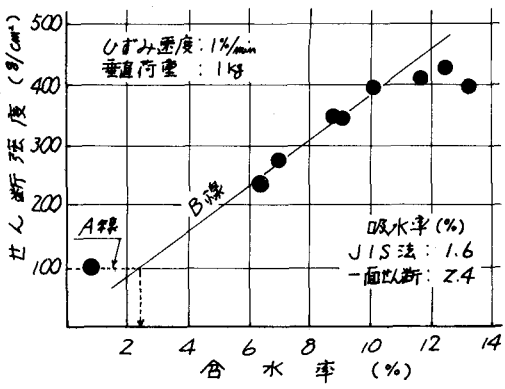


図-1 一面せん断試験結果

3. 水砕砂を用いた超硬ねりコンクリートの配合

(i)混合使用の影響: 細骨材として、水砕砂と川砂を適当な割合で混合使用した超硬ねりコンクリートの空隙率および圧縮強度について検討するため、筆者らが提案した配合設計法に従い、水砕砂混合率が0、50、75および100%のコンクリートの配合設計を行った。設計は、まず実験的に最適細骨材率(約37~40%)を求めた。次に、この最適細骨材率一定のもとで、単位水量と空隙率の関係を求め、この関係より、空隙率10~12%となるコンクリートの配合を選定し、水砕砂の混合率と単位水量比および圧縮強度との関係について比較した。図-2は、結果について示したもの

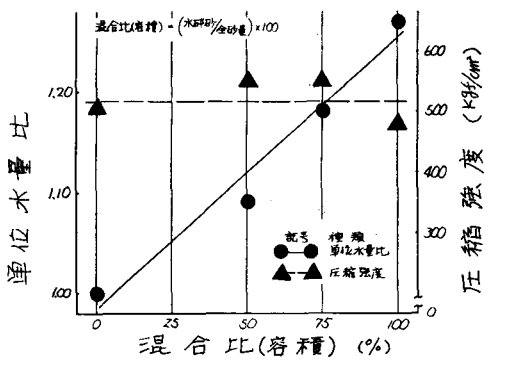


図-2 水砕砂の混合率と単位水量比および圧縮強度の関係

で、水砕砂の混合量が増すほど単位水量比はほぼ直線的に増加すること、材料14日の圧縮強度は、約480~550^{kg/cm²}の範囲にあり、水砕砂を使用した場合もほぼ同一であること、が認められた。(ii)混和剤の効果: 水砕砂を使用した超硬ねりコンクリートに高性能減水剤および即時型用混和剤を使用し、その効果について検討した。○高性能減水剤の効果: 単位セメント量を250、280および310^{kg}とし、空隙率が1.5%程度となるように単位水量を決定した。図-3は結果について示したもので、左図はセメント水比と圧縮強度の関係であり、高性能減水剤を

用いたものの圧縮強度は、用いないものの ϕ - ϕ 線のほぼ延長上にあることを示している。右図は、単位セメント量と圧縮強度との関係であって、高性能減水剤の使用により、単位セメント量を相当減じ得ることを示しており、また単位水量は、約18%程度減じられた。

●即時型用混和剤の効果：図-4は、単位水量と脱型直後のコンクリートの変形量および空隙率との関係について示したものである。混和剤を用いない場合には、単位水量が約110~115 kgを越え、空隙率が5.5%であるにもかかわらず脱型直後のコンクリートに変形が現われはじめる。これに反し、混和剤を使用した場合は、単位水量約130 kg程度まで変形が実用上無視出来る程度であり、かつ空隙率は1%以下とすることが可能であった。このことは、即時型用混和剤の使用により、充填性が良好でかつ Green strength を増したものの起りにくいコンクリートをつくりえることを示している。

4. 水砕砂を用いた超硬ねりコンクリートの耐久性

超硬ねりコンクリートの耐久性を調べるため、ASTM C-666に従い、水中急速凍結融解試験を行った。図-5は 相対動弾性係数の変化を示したものである。水砕砂を用いたコンクリートでは、AE剤を用いない場合でも、凍結融解抵抗性は予想外に優れており、200サイクル時の相対動弾性係数は、約95%であった。これに対し、AE剤を用いない川砂コンクリートは、50~60サイクルで劣化が著しくなり、約130サイクルで60%となった。この原因を調べるため、試験を終了した供試体の空気量および気泡分布をASTM C-457リーニアトラス法に従い測定した。試験結果を表-1に示す。水砕砂および川砂コンクリートでAE剤を用いないものを比較した場合、空気量は2%程度ではほぼ同一であったのに対し、比表面積は約2倍、間隔係数は約1/2であった。このことは、水砕砂を使用することにより、比較的小気泡が導入され、これが凍結融解に対する抵抗性を増大させた理由と考えられる。

表-1 硬化コンクリートの空気量測定結果

骨材の種類	AE剤の有無	空気量 (%)	比表面積 (cm^2/cm^3)	間隔係数 ($\times 10^{-3} \text{cm}$)
水砕砂・碎石	有	3.73	34.50	1.92
水砕砂・碎石	無	2.38	13.33	8.39
川砂・碎石	無	2.12	7.88	14.59
川砂・碎石	有	3.60	11.11	5.83

1) 村田、川崎「超硬ねりコンクリートの配合設計法」オムセメントコンクリート懇話会講演要旨集

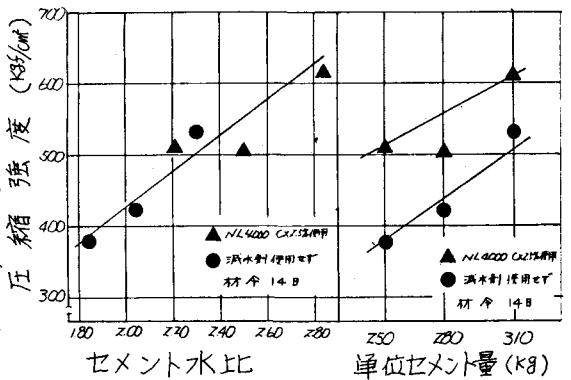


図-3 セメント水比および単位セメント量と圧縮強度の関係

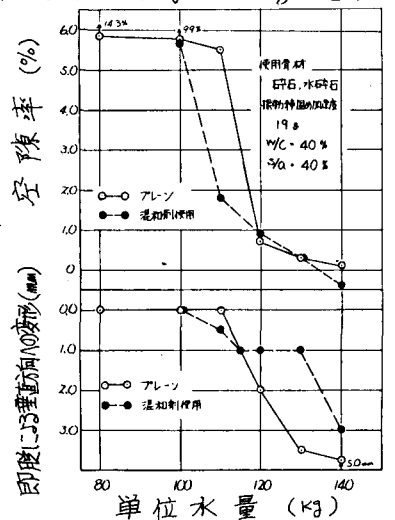


図-4 即時型用混和剤の効果

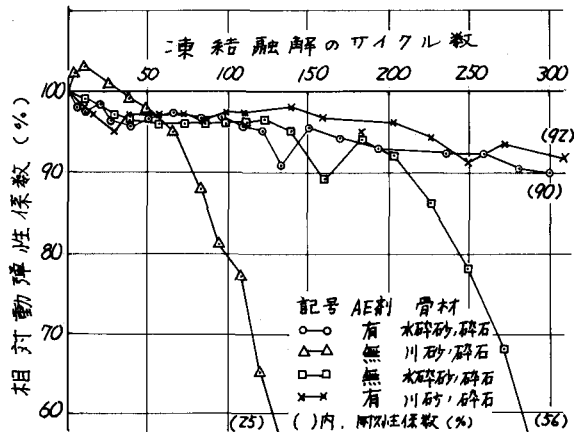


図-5 凍結融解試験結果