

V-209

分割練混ぜ（SEC）コンクリートの橋梁への適用に関する基礎的試験

リブコンエンジニアリング株式会社 正会員 門 倉 智
 石川島播磨重工業株式会社 正会員 石 井 孝 男
 石川島播磨重工業株式会社 正会員 花 岡 善 郎
 石川島建材工業株式会社 正会員 大須賀 哲 夫

1. はじめに

土木構造物の中でも耐久性の向上と経済性が叫ばれている橋梁は、各分野においてこれを解決するための新技術の開発、既存技術の有効活用等も含めて鋭意研究が進められているところである。

筆者等は建築、ダム¹⁾、トンネル吹付け²⁾等に広く採用されている分割練混ぜ（SEC）工法³⁾を橋梁構造物に適用するための基礎的試験を行ったので報告する。

分割練混ぜは水を一度に練混ぜる一括練混ぜ方法に比べ、水を一次水と二次水に分割して投入し練混ぜることにより、骨材がセメント粒子により造殻され均質で分離抵抗性の大きいフレッシュコンクリートが製造出来るため、硬化体組織は緻密化して耐久性に優れた構造物の構築が可能となる。

2. 試験概要

試験は床版用コンクリートおよび高強度コンクリートを対象に、一括練混ぜと分割練混ぜについて強度と耐久性に着目して行った。床版用コンクリートは表-1に示す日本道路公団仕様に基づくものとし、高強度コンクリートは橋梁用プレキャストセグメントを対象に目標強度 72 N/mm^2 とし、その仕様を満足する配合を求めて試験を実施した。表-1のセメントの種類Nとは普通ポルトランドセメントを示し、混和剤の種類ASは標準型のAE減水剤を示す。使用した材料とその物性値を表-2、表-3に示す。分割練混ぜについての一次水量は、所定の方法⁴⁾に基づき事前に求められた α （セメントの吸着水率）と β_{0H} （細骨材の吸着水率）を用いて決定した。

コンクリートの練混ぜに当たっては、公称 60 l の水平二軸強制練りミキサを用いて1バッチ練り量 35 l とし、一括練混ぜは全材料をミキサに投入して90秒間の練混ぜとした。一方、分割練混ぜは細骨材・粗骨材と一次水を投入して10秒間、セメントを投入して45秒間、二次水・混和剤を投入して45秒間練混ぜる全骨材造殻方式とした。

試験はまず目標スランプの得られる単位水量、混和剤量および最適 s/a の練混ぜ試験を一括練混ぜで行い、得られた配合を中心に床版用コンクリートでは $\pm 5\%$ 、高強度コンクリートでは $\pm 3\%$ の異なる3種類の水セメント比の

表-1 床版用コンクリートの種類

コンクリートの種類	材齢28日時の計基準強度 N/mm^2	スランプ cm	空気量 $\%$	$G_{\max}$ mm	セメントの種類	混和剤の種類	最大 W/C $\%$
A1-1	30	8.0	4.0	25, 20	N	AS	60
B1-1	24	8.0	4.0	25, 20	N	AS	60

表-2 床版用材料と物性値

種別	種類、産地および物性
セメント	普通ポルトランド 比重3.16 $\alpha=2.4\%$
細骨材	神奈川縣津久井産砕砂 比重2.61 吸水率0.04% F.M2.74 $\beta_{0H}=1.05\%$
粗骨材	茨城県笠間産20mm砕石 比重2.67 吸水率0.44% F.M6.51
混和剤	リグニンスルホン酸系AE減水剤

表-3 高強度用材料と物性値

種別	種類、産地および物性
セメント	普通ポルトランド 比重3.16 $\alpha=2.4\%$
細骨材	茨城県笠間産砕砂 比重2.55 吸水率1.54% F.M2.74 $\beta_{0H}=0.51\%$
粗骨材	茨城県笠間産20mm砕石 比重2.67 吸水率0.44% F.M6.51
混和剤	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤

表-4 高強度の配合と目標強度

目標強度 N/mm^2	目標スランプ cm	W/C $\%$	s/a $\%$	A_d/C $\%$	単位重量 kg/m^3			
					水	セメント	細骨材	粗骨材
72	8	33	40.3	0.9	162	491	660	997

但し、 $G_{\max} 20\text{ mm}$

キーワード：分割練り（SEC）、高強度コンクリート、橋梁床版、耐久性
 〒104 東京都中央区京橋2-2-15 TEL03-3275-8011 FAX03-3275-8015

配合で、一括練混ぜと分割練混ぜを行い、各練混ぜ方法毎にセメント水比と圧縮強度の関係を求めた。

次に、 $C/W-\sigma$ から目標強度を満足させる一括練混ぜ配合を求めた。分割練混ぜ配合は一括練混ぜと同一配合として、それぞれの品質を比較した。試験項目は床版用コンクリートでは圧縮強度、ブリーディング、透水性（インプット法）を実施し、高強度コンクリートでは圧縮強度、透水性（インプット法）、細孔径分布（水銀圧入方式ポロシチメータ）測定を実施した。

3. 試験結果

図-1 から、床版用コンクリートおよび高強度コンクリートとも分割練混ぜの方が一括練混ぜに比較して圧縮強度は6～10%程度高く、バラツキも少ない結果が得られた。この結果から一括練混ぜによる高強度コンクリートの配合

を表-4 に示す。次に、この配合により分割練混ぜも行い、それぞれの品質を比較した結果以下のことが判明した。

①床版用コンクリートによるブリーディング試験では、図-2 に示すように一括練混ぜに比べ分割練混ぜの方がブリーディングの発生率が少ないこと。

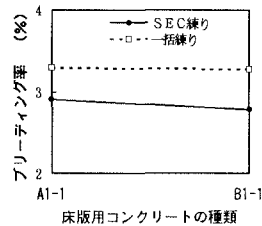


図-2 ブリーディング試験結果

②床版用コンクリートおよび高強度コンクリートの透水性試験結果を図-3 に示す。いずれの場合とも分割練混ぜの方が拡散係数が小さいこと。

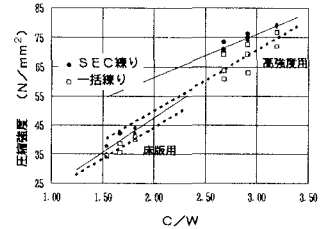


図-1 セメント水比と圧縮強度の関係

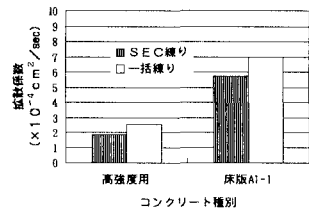


図-3 透水性試験結果

③水銀圧入方式ポロシチメータを用いて高強度コンクリートの細孔径分布測定を行った結果を表-5 に示す。総細孔容積や平均径では練混ぜ方法が異なってもほぼ同等であったが、全空隙率は分割練混ぜの方が少ないこと。

表-5 細孔径分布測定結果

練混ぜ方法	全空隙率 %
SEC練り	9.03
一括練り	9.43

4. まとめ

床版用および高強度コンクリートを対象に一括練混ぜと分割練混ぜの特性を比較する目的で基礎的試験を実施したが、分割練混ぜは一括練混ぜに比較して圧縮強度が高く、バラツキも少なく、水密性に優れていることが確認できた。これらの結果、ダムコンクリートや高品質吹付けコンクリートの試験結果と同様の傾向を示しており、分割練混ぜの大きな特長であると考えられる。今後さらにデータを蓄積するとともに耐久性に着目した基礎的な研究に取組む所存である。

なお、試験方法等について辻教授（群馬大）のご指導を頂き、ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 岩倉津一，桑山賢，青木潔； 四万川ダムコンクリートの練混ぜ方法の比較検討について，ダム技術 No.129 1996.6
- 2) 伊藤祐二，北川修三，末永充弘，弘中義昭； 混和材を用いた吹付けコンクリートの施工性及び品質に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，V01.19, No.1, 1997
- 3) 岸谷孝一，伊東靖郎，加賀秀治，山本康弘； SECコンクリート工法，基礎理論と特性・実用化，建築技術 1983.4月, No.380
- 4) 日本鉄道建設公団； 高品質吹付けコンクリート設計・施工指針（案），平成9年5月，pp65～71