

V-96

再生骨材を用いた超硬練りリーコンクリートの強度および乾燥収縮

東京都立大学 正会員 上野 敦、正会員 国府勝郎、秋山 崇

1. はじめに

本文は、再生細・粗骨材を用いた路盤用の超硬練りリーコンクリートを検討したものである。空隙を生じにくい超硬練りコンクリートの配合とするためには、単位セメント量を 250 kg/m^3 程度以上必要とすることをすでに発表[1]した。本文は、リーコンクリートとするため、セメントの一部をフライアッシュあるいは石灰石微粉末によって置換し、このような配合の締固め性、圧縮強度および乾燥収縮について述べたものである。

2. 実験概要

2. 1 使用材料およびコンクリートの配合

(1) 使用材料

セメントは比重 3.16 の普通ポルトランドセメントを使用した。フライアッシュは比重 2.17 、石灰石微粉末は比重 2.69 のものを使用した。なお、粉末度は両者とも $4000\text{ cm}^2/\text{g}$ 程度のものである。また、実験に使用した再生骨材は、近隣の処理工場から、路盤用粒状材料として出荷しているものを入手した。使用した骨材の物理試験結果を表-1に示す。なお、再生粗骨材の付着モルタル率は 41.6% であった。

(2) コンクリートの配合

実験に使用したコンクリートの配合は、モルタル粗骨材空隙比(K_m)を 1.3 に、ペースト細骨材空隙比(K_p)を 1.3 とし、単位水量を 95 kg/m^3 としたもの(記号: RRR)を基本とした。この配合のセメント量の 25 および $50\text{ vol}\%$ をフライアッシュ(記号: F25, F50)および石灰石微粉末(L25, L50)で置換した表-2に示す5配合について試験を行っている。なお、NNRおよびNRRは文献[1]で検討した普通骨材および再生粗骨材超硬練りコンクリートの代表的な配合である。

2. 2 実験方法

(1) 締固め性試験

締固め性試験[2]は、振動台上で試料を締固める際の締固めエネルギーEによる充填率の変化を式(1)に示す締固め関数で近似することによって、コンクリートの締固め性を評価するものである。試験時の振動条件は、振動数 75 Hz 、加速度 5 G で3分間とした。なお、検討に用いている「E98」は、充填率 98% に達するまでに必要なエネルギーである。

$$\gamma = C_i + (C_f - C_i) \cdot \{1 - \exp(-b E^d)\} \quad (1)$$

ここに、 γ : 締固めエネルギーEにおける充填率(%)、E: 締固めエネルギー(J/l)、 C_i : 試験開始時の初期充填率(%)、 C_f : 締固めエネルギー無限大における達成可能充填率(%)、b, d: 実験係数

(2) 圧縮強度

圧縮強度試験は、締固め性試験後の供試体を標準養生し、材齢28日で行った。なお、締固め終了時の充填率と配合からセメント空隙比を計算しているが、フライアッシュおよび石灰石微粉末は結合材には含んでいない。

表-1 骨材の物理試験結果

区 分	産地・種類	比重		吸水率 (%)	単位容積質量 (kg/l)	実積率 (%)	粗粒率
		表乾	絶乾				
再	細骨材	5mm以下	2.30	2.06	11.5	1.440	69.8
生	粗骨材	20~5mm	2.42	2.30	5.20	1.335	58.0

表-2 コンクリートの配合

配合記号	K_m	K_p	s/a (%)	w/c (%)	単位量(kg/m^3)							
					W	C	NS	RS	NG	RG	FA	LP
RRR	1.30	1.30	36.3	37.8	95	251	-	713	-	1247	-	-
F25	1.30	1.30	36.3	50.5	95	188	-	713	-	1247	43	-
F50	1.30	1.30	36.3	76.0	95	125	-	713	-	1247	86	-
L25	1.30	1.30	36.3	50.5	95	188	-	713	-	1247	-	53
L50	1.30	1.30	36.3	76.0	95	125	-	713	-	1247	-	107
NNR	1.40	1.30	36.5	44.9	110	245	756	-	1362	-	-	-
NRR	1.30	1.30	35.4	36.1	100	277	757	-	-	1247	-	-

(3) 乾燥収縮

乾燥収縮試験は、ゼロ空隙の示方配合の単位容積質量に基づいて、ホッパを取り付けた $10 \times 10 \times 40$ cmの型枠に充填率100%に相当する量を投入し、質量20 kgのおもりを載せてテーブルバイブレータによって締固めを行った。翌日脱型し、材齢7日まで湿布養生を行い基長を設定した後 20°C 、60%RHの恒温恒湿室中に保管し、コンタクトゲージによって乾燥収縮の測定を行った。

3. 実験結果および考察

3. 1 締固め性

微粉末置換の締固め性に対する影響は、締固め性試験の「E98」に着目して検討した。フライアッシュ置換の場合、置換率が大きくなればE98が小さくなることがわかった。一方、石灰石微粉末置換の配合の締固め性は、25%では無置換のものよりE98が小さくなり、50%では無置換のものよりも大きくなった。

3. 2 圧縮強度

圧縮強度とセメント空隙比との関係を図-1に示す。この図には、文献[1]で報告した普通骨材コンクリート(NN)、再生粗骨材コンクリート(NR)の結果も同時に示されている。超硬練り再生細・粗骨材コンクリート(RRR)の強度は、水セメント比約38%で約 300 kgf/cm^2 が得られているが、再生細骨材使用の影響のため再生粗骨材コンクリートより約100 kgf/cm^2 小さくなっている。鉱物微粉末によってセメント量の25%を置換した場合に約 250 kgf/cm^2 、50%置換の場合に100~150 kgf/cm^2 となっている。

3. 3 乾燥収縮

乾燥収縮および質量変化率を図-2に示す。乾燥収縮は、NNR(普通骨材)、NR(再生粗骨材)、RRR(再生細・粗骨材)の順に大きくなる。再生細・粗骨材コンクリートで鉱物微粉末を用いた場合、水セメント比の増大による多孔化のため水分の蒸発は大きくなる傾向があるが、乾燥収縮に顕著な変化は認められない。

4. まとめ

再生細・粗骨材を用いた路盤用超硬練りコンクリートの検討を行った本実験から次のことがわかった。

①充填性の良好な超硬練りコンクリートの配合とするためには、単位セメント量を 250 kg/m^3 程度以上とする必要がある。リーンコンクリートとするためにはフライアッシュや石灰石微粉末などをセメントに置換する必要があり、25%置換によって、締固め性を損なうことなく、圧縮強度 200 kgf/cm^2 以上を得ることができる。

②乾燥収縮は、普通骨材コンクリート、再生粗骨材コンクリート、再生細・粗骨材コンクリートの順に大きくなる。また、再生細・粗骨材コンクリートに微粉末を添加しても乾燥収縮に対する悪影響は少ない。

参考文献：1)上野 敦・国府勝郎・秋山 崇：超硬練りおよび硬練り再生コンクリートの締固め、強度および乾燥収縮性状、コンクリート工学年次論文報告集第17巻、1995(投稿中)、2)国府勝郎・近藤拓也・上野 敦：RCC用コンクリートの締固め性試験方法に関する研究、セメント・コンクリート論文集、No. 46、pp. 964~969、1992

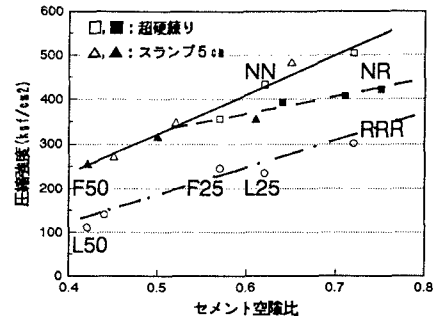


図-1 圧縮強度とセメント空隙比の関係

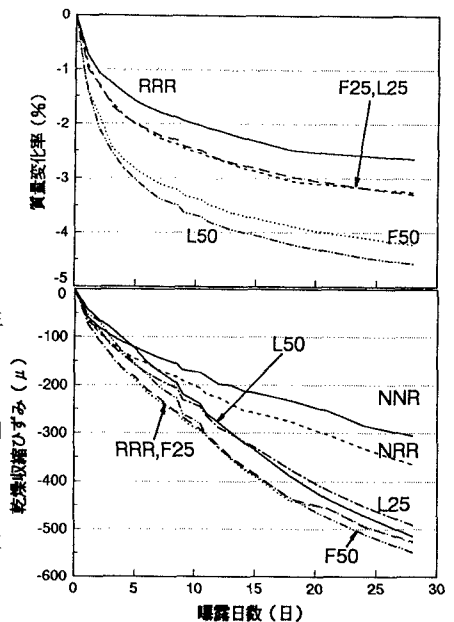


図-2 乾燥収縮ひずみおよび質量変化率