

コンクリート再生骨材に関する一考察

大阪工業大学 正員 仁 枝 保

1. まえがき コンクリート用骨材の需要と供給される骨材の品質について最近研究が盛んである。従来から使用されている骨材の必要な性質は、天然産石質骨材についての規定が主要であり、新しく開発される骨材については十分検討されなければならないと考える。本報告は、構造物の解体によって生ずるコンクリート廃棄物を用いたのではなく、実験室で作成したテストピースを用いこれを重量約6kgのハンマーにて手割したものを再生骨材としたもので、再生骨材に関する試験とこれを用いたコンクリートを作成し実験を行なって検討したものである。

2. コンクリート再生骨材の性状 実験に用いる再生骨材の諸性状は、原コンクリートの影響を受けていると考えられるため骨材試験を行なった。

2.1. 再生骨材の粒度 原コンクリートは、 $\%C=50\%$ 、 $G_{60}=375\%$ の強さを示したもので、原コンクリートを手割しそれがどのような粒度分布をなすか調べた。手割した再生骨材は骨材寸法 $40\text{mm}\sim 0.15\text{mm}$ 以下の範囲が得られ、これらの粗粒率は7.26、7.60であった。粗粒率の差異は材令が経過するにつれ割れにくくなることを示した。粒形 5mm 以下はコンクリート量($10\times 10\times 40\text{mm}$ の曲げ試験用供試体3本分)の10%程度しか得られないため、再生細骨材の利用は望めず粗骨材のみの利用とした。

再生粗骨材を $25\sim 5\text{mm}$ の範囲についてふるい分けをした結果、粗粒率6.97を得たが、原コンクリートの碎石2505の粗骨材粒度範囲に入るよう 5mm 以下をさらに砕き、粗粒率6.98に調整した。以後実験に用いた再生粗骨材は原コンクリートの材令91日を過ぎた供試体を手割し粒度を揃えて用いた。

2.2. 再生粗骨材の試験 再生粗骨材の品質に関する規定試験としてはまだ不充分とも考えられるが、通常の試験を行なった。

表-1 使用粗骨材の一般性状

項目	比重	吸水率 (%)	洗試験 (%)	単位容積重 (kg/m^3)	粗粒率	ふるい分けによるふるい止まる量の累計(%)						実粗粒率 (%)	粗率 (%)	欠性 (%)	すりへり減量 (%)	40ton 破砕値 (%)
						2.5mm	5mm	10mm	15mm	20mm	25mm					
碎石 (2505)	2.70	0.83	0.5	1.59	7.05	100	98.6	82.1	37.6	22.3	8.8	58.4	58.1	4.4	12.2	9.9
再生骨材 (25-5)	2.76	0.88	0.2	1.30	6.98	100	95.0	73.8	42.3	29.0	0	53.1	53.4	6.7	28.3	23.7

粒度別の試験を行なったものの平均値を示した。粒度毎に比重、吸水の異なるのは、原コンクリートの粗骨材が必ずしも元通りに再生されていない事や、粒径の小さいものはモルタルの付着、混入のあることを示している。単位容積重量は棒ツキ法に従ったが、試料が連続のとまと、不連続とでは測定値のバラツキは異なった。骨材の強さの1例として40ton破砕値試験を行なったが、この結果からは好ましかった。これは試験の载荷中にモルタル付着分が骨材空隙を埋める作用でこのような値を示したものと考える。ロサンゼルス試験機によるすりへり減量試験からは、試料粒径の大きいものに対し、 10mm 以下に付着している

モルタル分の摩耗が少ないため相対的に良好な結果を示した。硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験からは、5回のサイクルの後半より損失が増大した。また粒径の大きいものの損失が多かった。操作後の試料の洗浄は非常に時間が掛った。乾燥した各群の試料のふるい分けにより原コンクリートの碎石とモルタル粒とに分離されているのが観察でき、このことによりも損失重量は過大であることが示された。

3. コンクリートによる実験 実験は、コンクリート再生骨材使用によるフレッシュコンクリートに及ぼす影響と強度性状について求めることを目的とした。

3.1. 使用材料および配合 セメントは〇社普通ポルトランドセメントを用いた。細骨材は淀川産川砂(比重2.57, 粗粒率2.90), 再生粗骨材は表-1に示したものをを用いた。AE剤はVinsol樹脂の20%溶液をセメント量の0.03%添加した。コンクリートの配合は表-2に示す試練りによったものを用いた。表-2 コンクリートの配合

3.2. 供試体の作成および試験方法 コンクリートは配合に従い1バッチ量37ℓでPan Type Mixerを用い練り混ぜを行なった。供試体

粗骨材最大寸法(mm)	スランプリング範囲(mm)	強度範囲(%)	水セメント比(%)	細骨材率S/a(%)	単位量 (kg/m³)				
					水(W)	セメント(C)	細骨材(S)	粗骨材(G)	混和剤
25	10±1	4±0.5	50	40.2	186	372	677	1057	116
25	10±1	4±0.5	40	41.3	213	460	665	847	138
25	10±1	4±0.5	50	44.0	212	368	742	846	110
25	10±1	4±0.5	60	45.7	213	307	793	846	92

の成形は、圧縮試験および引張試験用はφ15×30^{mm}, φ10×20^{mm}の円柱型枠を、曲げ試験用は10×10×40^{mm}のハリ型型枠を用いた。型枠への打込み、キャベッジ、養生方法はJISA1132に準じて行なった。材令28日にJISA1108, JISA1113, JISA1106に準じ強度試験を行なった。

3.3. 試験結果 表-3に材令28日の強度試験結果を示した。フレッシュコンクリートの試験ではスランプ値に多少の遅れが認められた事、またブリージングがあることが目立った。強度試験では材令の伸びも認められた。セメント水比と圧縮強度の関係式は、本実験からは

表-3 再生骨材コンクリート試験結果 (材令28日標準養生)

項目	スランプ(mm)	単位容積重量(kg/m³)	空気量(%)	強度 (kg/cm²)			強度比			静弾性係数Ec (kg/cm²)
				圧縮σ _c	曲げσ _b	引張σ _t	σ _c /σ _b	σ _c /σ _t	σ _b /σ _t	
原コンクリート (w/c=50%)	10.0	2310	4.0	312	53.5	33.4	5.85	9.34	1.60	2.66×10 ⁵
再生粗骨材 40%	10.5	2243	4.5	361	57.0	41.9	6.30	8.62	1.36	2.58×10 ⁵
再生粗骨材 50%	9.5	2193	5.1	333	54.0	33.3	6.17	10.00	1.62	2.64×10 ⁵
再生粗骨材 60%	11.0	2226	3.7	250	46.9	30.5	5.33	8.20	1.54	2.35×10 ⁵

からは $G_{28} = 53 + 1279/w$

が得られた。各強度については表-3に示す強度比からも知れる通り一般に言われていると同様な傾向を示した。静弾性係数試験では原コンクリートよりも下廻ることが示された。

コンクリートの再生粗骨材を用いたコンクリートの性状は手割りによる粗骨材量が少ないため、実験は小規模であったが通常のコンクリートとの極端な差異は認められなかった。

再生骨材を用いたコンクリートが所要の強度、必要に応じた水密性、耐久性を有し、経済的で物理的・化学的に安定であればコンクリート用骨材として十分であることになるが再生骨材の要求される品質の良否判断については再考の余地があると思われる。

「骨材資源としてのコンクリート再生骨材」 ACI Journal. Vol. 74. No. 5, May 1977. pp. 212~219

「コンクリート破砕物の再利用」 4a1, 4a2. セメントコンクリート No. 347, Jan. 1976 : No. 348, Feb. 1976