

廃棄骨材を粗骨材に用いたコンクリートの強度特性

(株)新井組 正会員○仁井田雅敏
高知工業高等専門学校 正会員 横井 克則
東洋電化工業(株) 正会員 羽方 大祐

1. はじめに

コンクリートは、今日の土木・建築構造において、必要不可欠なものとなっている。このため、現在でもより高強度、高品質のコンクリートを求めて研究が続けられている。しかし、コンクリート用骨材として長年使用してきた川砂利が、過剰採取による枯渇問題となっている今、早急な対策が必要とされている。このような見地から、本研究では高知県産のカンラン岩や蛇紋岩を対象として、品質や色により本来の用途には用いられずに廃棄用となる骨材を粗骨材に用いて、そのコンクリートの強度特性を調べ、コンクリート用骨材としての適性について検討するものである。

表-1 使用材料

種 類	名 称	比重	F.M.	吸水率
セメント	早強ポルトランドセメント	3.13	—	—
粗骨材	高知県仁淀川産川砂利	2.67	7.51	0.85
	高知県円行寺産カンラン岩	2.88	6.14	0.39
	高知県円行寺産蛇紋岩	2.63	6.50	0.08
細骨材	高知県物部川産川砂	2.58	3.26	1.69
混和剤	A E 剤	—	—	—

2. 実験概要

2.1 使用材料およびコンクリートの配合

使用材料を表-1に、コンクリートの配合を表-2に示す。

表-2の名称でAは、粗骨材に川砂利のみ、Bはカンラン岩のみ、Cは蛇紋岩のみ、Dはカンラン岩(20mm~10mm)と川砂利(10mm~5mm)をそれぞれ1/2ずつ、Eは蛇紋岩(20mm~10mm)と川砂利(10mm~5mm)をそれぞれ1/2ずつ用いた場合の配合である。

2.2 実験方法

練り混ぜには二軸式強制練りミキサーを用い、ミキサーの始動前に粗骨材、セメント、細骨材の順序で投入し、30秒間の練り混ぜ後、水および混和剤を投入した。その後60秒間練り混ぜてパドルやミキサーの壁面に付着したコンクリートを落とした後、さらに60秒間練り混ぜを行った。実験用供試体は、圧縮および引張試験用にはφ10×20cmの円柱型枠、曲げ試験には□15×15×53cmのはり型枠を用い、脱型後は湿潤養生を行い、材令14日および91日で強度試験を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 圧縮強度

全配合の圧縮強度を図-1に示す。粗骨材に廃棄骨材のカンラン岩(B配合)および蛇紋岩(C配合)のみを用いた場合のいずれの配合においても、水セメント比に関係なく、川砂利を用いた(A配合)よりも圧縮強度が低下していた。その理由として、カンラン岩

表-2 コンクリートの配合

名 称	水セメント比 W/C (%)	単 位 量 (kg/m ³)										AE 剤 (cc)
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G							
					川砂利		カンラン岩		蛇紋岩			
					20mm 10mm	10mm 5mm	20mm 10mm	10mm 5mm	20mm 10mm	10mm 5mm		
A-40 A-50 A-60	40 50 60	180	451 361 300	728 761 782	461 481 496	461 481 496	-	-	-	-	225 180 155	
B-40 B-50 B-60	40 50 60		451 361 300	728 761 782	-	-	497 518 534	497 518 534	-	-	225 180 155	
C-40 C-50 C-60	40 50 60		451 361 300	728 761 782	-	-	-	-	454 473 488	454 473 488	225 180 155	
D-40 D-50 D-60	40 50 60		451 361 300	728 761 782	-	461 481 496	497 518 534	-	-	-	225 180 155	
E-40 E-50 E-60	40 50 60		451 361 300	728 761 782	-	461 481 496	-	-	454 473 488	-	225 180 155	

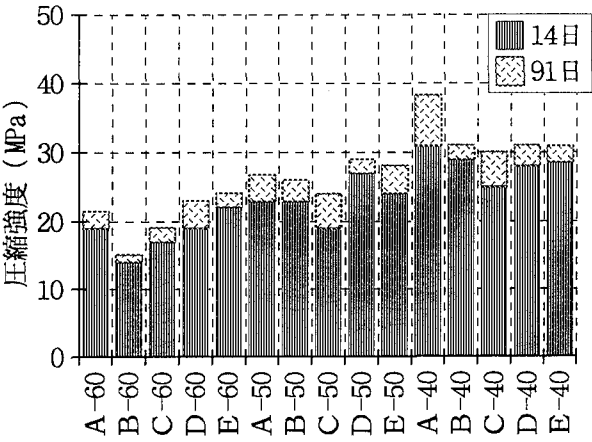


図-1 コンクリートの圧縮強度

や蛇紋岩は粒形が相当角張っているため、施工性が悪く強度が低下したと考えられる。また、蛇紋岩については、骨材表面上に付着している白い粉の影響でセメントペーストとの付着力が弱くなり、強度が得られなかったと考えられる。この白い粉は、骨材を水で洗浄しても残っており、これの除去方法が今後問題になる。

次に、粒度分布を良くするためにカンラン岩や蛇紋岩の10～20mmの骨材と5～10mmの川砂利を混ぜて用いたD配合やE配合の結果は、B配合やC配合よりも強度が大きくなった。本実験に用いた粗骨材をコンクリートに用いる場合においては、有効な方法であると思われる。

3.2 圧縮強度算定式の構築

図-2に、粗骨材に川砂利のみ、カンラン岩のみ、蛇紋岩のみを用いた場合における圧縮強度（材令14日）とセメント水比との関係を、最小二乗法により直線近似した結果を示す。その結果、いずれの直線も、比較的相関の高い直線式で表すことができた。よって、これらの骨材を用いた場合においても、配合設計時に圧縮強度をもとにして水セメント比を決定することができそうである。

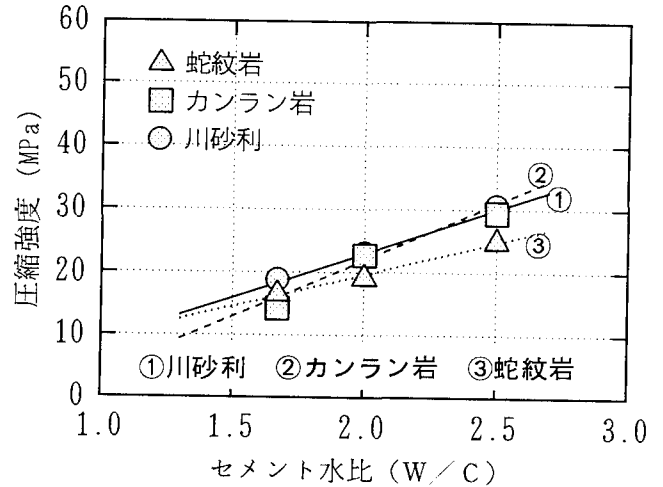


図-2 圧縮強度とセメント水比の関係

3.3 引張・曲げ強度試験結果

引張強度は全配合、曲げ強度はB、C配合における、圧縮強度に対する引張、曲げ強度の比を求め表-3に示す。コンクリートの引張強度は圧縮強度に比べて小さく、一般に圧縮強度の1/10～1/14といわれている[1]。水セメント比が60%の配合においては、この範囲より外れていたものもあるが、ほとんどこの範囲に含まれていた。コンクリートの曲げ強度は、一般に圧縮強度の1/5～1/8といわれている[1]。両配合とも範囲に含まれていた。

表-3 引張・曲げ強度試験結果

W/C (%)	引張強度/圧縮強度					曲げ/圧縮	
	A	B	C	D	E	B	C
40	1/10	1/10	1/11	1/10	1/11	1/5	1/5
50	1/10	1/10	1/10	1/11	1/10	1/6	1/5
60	1/10	1/8	1/9	1/8	1/10	1/5	1/5

4. まとめ

- (1) 廃棄用骨材のカンラン岩と蛇紋岩は川砂利と混ぜ合わすことによって、一般の骨材とほぼ同等の強度を得ることができた。
- (2) カンラン岩、蛇紋岩でも川砂利と同様に、圧縮強度とセメント水比との関係を示す一次式の直線を表すことができた。
- (3) 引張強度および曲げ強度と圧縮強度との強度比は、一般的な範囲に近い値となった。

謝辞：カンラン岩および蛇紋岩は東洋電化工業（株）からいただきました。実験は、高知高専卒研究生（現：長崎大学）宮崎慎也氏のご協力をいただきました。

〔参考文献〕

- [1] 河野 清ら：新しいコンクリート工学, 朝倉書店, 1994.