

第V部門 粗骨材物性がコンクリートのヤング係数に及ぼす影響

関西大学工学部 学生員 ○鳥居 和史
 関西大学工学部 正会員 鶴田 浩章

1. はじめに

近年、経済、産業の発展により数多くのコンクリート構造物が建造されてきた。それに伴い骨材の需要も伸び、コンクリート用骨材の枯渇問題は年々深刻化し、天然骨材に代わる代替骨材の開発、使用も徐々に行われてきて、様々な骨材が登場している。また、それに伴い、これまでの仕様規定型設計は、性能照査型設計へと移行しつつある。

そこで本研究では、コンクリートの材料の一つである粗骨材に着目し、その物性からコンクリートの力学的性質を推定できれば、構造物に必要とされる性能を評価するのに役立つと考え、その可能性を明らかにする事を試みた。

2. 実験概要

(1) 使用材料および配合

表-1 に使用材料を、表-2 に示方配合を示す。配合は、普通強度コンクリート（配合 1）、高流動コンクリート（配合 2）の2種類とし、両配合とも粗骨材種類による違いを明確にするため、粗骨材以外の単位量は一定とし、水セメント比を 50%（配合 1）、30%（配合 2）の2水準に設定し、配合 2 には、高炉スラグ微粉末をセメント質量に対し内割 50%置換で使用した。配合 1 はスランプ 8.0±1.0cm、空気量 4.5±1.0%、配合 2 はスランプフロー60±10cm、空気量 2.0±1.0%を目標とした。

(2) 試験項目

粗骨材の特性を把握するため骨材試験を、硬化コンクリートの試験として圧縮強度試験及び静弾性係数試験を JIS に従って行った。ただし、400kN 破砕値試験に関しては BS812 に従って行った。

3. 実験結果および考察

(1) 骨材試験

骨材試験結果を表-3 に示す。硬質砂岩 3 のすりへ

表-1 使用材料

材料	主な性質
セメント	普通ポルトランドセメント 密度:3.15g/cm ³
細骨材	川砂 表乾密度:2.61g/cm ³ 吸水率:1.40% F.M.=2.73
粗骨材	すりへり減量別に5種類 粗骨材の最大寸法:20mm *詳細は表-2を参照
混和材	高炉スラグ微粉末 密度:2.91g/cm ³ 比表面積4000cm ² /g
混和剤	リグニンスルホン酸系AE減水剤(配合1)、ポリカルボン酸系高性能AE減水剤(配合2)、ポリアルキレングリコール系AE助剤(配合2)

表-2 示方配合

	使用骨材	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						
				水	セメント	スラグ	細骨材	粗骨材	混和剤	AE助剤
配合 1	硬質砂岩1	50.0	42.8	165	330	-	765	1027	1.65	-
	硬質砂岩2							1039		
	石英斑岩							1058		
	石灰岩							1019		
	硬質砂岩3							1054		
配合 2	硬質砂岩1	30.0	44.0	165	275	275	727	929	6.60	0.033
	硬質砂岩2							940		
	石英斑岩							957		
	石灰岩							922		
	硬質砂岩3							954		

表-3 骨材試験結果

使用骨材	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	単位容積質量 (kg/l)	実積率 (%)	粗粒率 (%)	400kN 破砕値 (%)	すりへり減量 (%)
硬質砂岩1	2.65	2.64	0.66	1.56	58.9	6.71	11	10.9*
石英斑岩	2.60	2.56	1.45	1.56	61.0	6.89	16	14.3*
硬質砂岩2	2.62	2.58	1.51	1.50	58.1	6.88	12	18.8*
石灰岩	2.70	2.69	0.31	1.51	55.8	6.67	21	24.1*
硬質砂岩3	2.69	2.67	0.70	1.60	59.9	6.85	11	12.1**

*砕石場での測定値、**回帰式からの推定値

り減量については、飛坂ら¹⁾が示した回帰式から求めたものを推定値として示した。また、すりへり減量と400kN 破砕値の関係を図-1 に示す。直線は飛坂ら¹⁾が示した回帰線を表し、文献からのデータは鶴田²⁾が調査したものをプロットしたものである。これより、使用した粗骨材は一般的な分布の粗骨材であると言える。

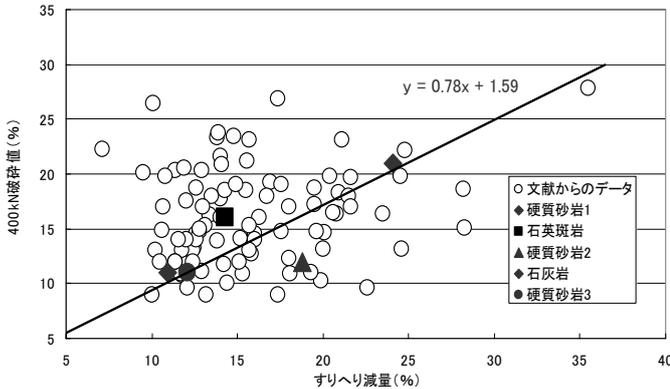


図-1 すりへり減量と破砕値の関係

(2) ヤング係数試験

ヤング係数試験結果を図-2 に、圧縮強度試験結果を図-3 に示す。また、図-4 にすりへり減量とヤング係数の関係を示す。石灰岩粗骨材を除くと、配合 1、2 共にすりへり減量が大きくなるとヤング係数は小さくなる傾向がみられる。すりへり減量は粗骨材表面の強さの指標として用いられることから、すりへり減量が大きくなることによってモルタルと粗骨材表面との境界面において、ボンドクラックが発生しやすくなり、その結果ヤング係数も小さくなるということが考えられる。また、石灰岩粗骨材はすりへり減量大きい粗骨材として設定したが、その岩質上、骨材表面とセメント水和物の間の親和力が他の骨材に比べて強いため付着力が大きい³⁾ということの影響であろうか、今回は他の骨材と異なる傾向を示した。図-4 を見るとその親和力は普通強度領域よりも高強度領域になる程強く影響がでるものであると分かる。

4. まとめ

コンクリートのヤング係数と最も相関が高かった粗骨材物性はすりへり減量であった。傾向としては、すりへり減量の増加に伴い、ヤング係数が減少する傾向であり、普通強度領域の方が明確な傾向を示した。これは粗骨材表面とモルタルとの間の境界面の影響と考えられるが、そのメカニズムの解明については更なる検討が必要である。

参考文献

(1) 飛坂基夫、沼沢秀夫；1600 種類の試料からみたコンクリート用骨材の品質特性、セメント・コンクリート、No. 386、pp. 10-17、1979. 4

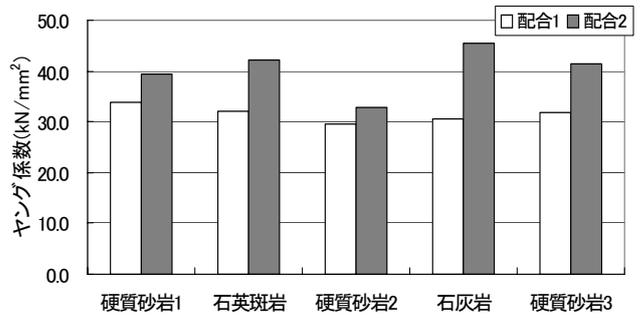


図-2 ヤング係数試験結果 (28 日材齢)

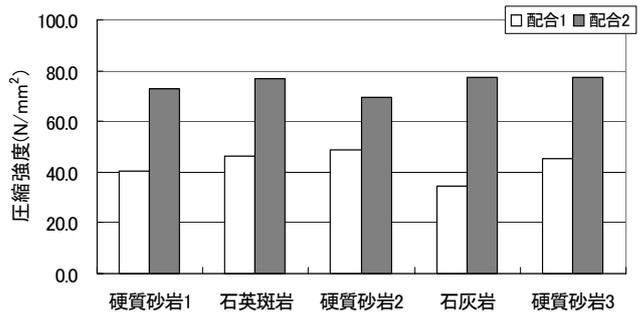


図-3 圧縮強度試験結果 (28 日材齢)

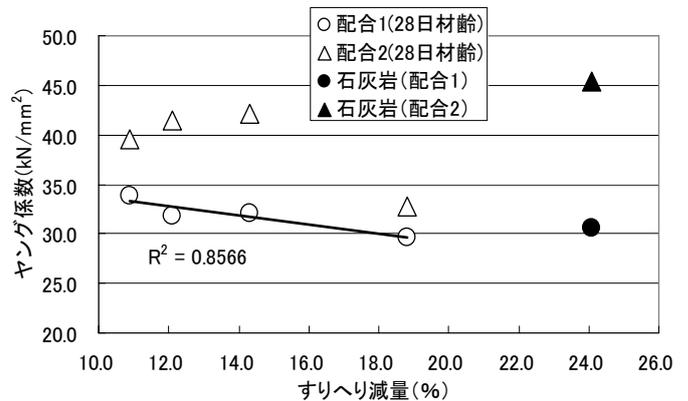


図-4 すりへり減量とヤング係数の関係

- (2) 鶴田浩章；高強度コンクリートの力学的性質に及ぼす粗骨材品質の影響に関する基礎的研究、九州大学博士学位論文、2000. 12
- (3) 石原浩二；石灰石骨材を用いたコンクリートの特性、月間生コンクリート、Vol. 10、pp. 29-34、1991. 10

謝辞

本研究においては、(財)日本砕石協会関西地方本部吉川和良事務局長及び会員の3砕石会社、新日鐵高炉セメント(株) 前田悦孝氏にご協力いただきました。ここに記して謝意を表します。