

九州大学大学院 学生員 三好 哲典
九州大学工学部 正会員 牧角 龍憲
新日鐵化学(株) 正会員 近田 孝夫
九州大学大学院 学生員 井上 慎介

1. はじめに

コンクリートの構造物の高品質化、高強度化が進められることを勘案し、圧縮強度 500kgf/cm^2 以上の高強度コンクリートに用いる粗骨材の品質評価を適切に行うことを目的に、種々の岩質から製造された砕石を用い、それらの変形特性が硬化コンクリートの性質に及ぼす影響について実験的に検討を行った。

2. 実験方法及び結果

2-1 使用材料

コンクリート用粗骨材として、表-1のような物性を有する天然岩石を母岩とする砕石(2005)13種類を用いた。セメントは、普通ポルトランドセメント、細骨材としては、海砂を使用した。また、混和剤としては高性能A E減水剤(ポリカルボン酸系)を用いた。

2-2 骨材の品質試験

粗骨材の品質試験として、高強度コンクリートへの適用を考慮して、骨材自体の強さ及び変形性を調べるために、BS-812に規定されている破砕値試験を実施した。また、粗骨材の変形特性をよりコンクリート中の集積状況に近い形で測定するために破砕値試験の際、図-1のように3点に変位計を設置し、変形量を測定した。このときの骨材の変形挙動の例を図-2に示す。この際、なじみを考慮し、図-3に示すように、2tfから40tfまでの砕石の変形量 d を初期詰め込み高さで除し、変形係数として算出した。この変形係数を粗骨材の変形特性を示す特性値とした。

2-3 コンクリートの配合

本研究では、高強度コンクリートにおける砕石の品質特性の影響を検討するために水セメント比28%とした。単位水量及び細骨材率は一定とした。また、所要のワーカビリティを得るためにセメント重量の1.5%の高性能A E減水剤を添加した。配合の詳細は表-2に示す。コンクリート練混ぜ後、直ちに $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の円柱供試体を作成し、材齢1日で脱型した。脱型までは湿潤養生とし、その後 20°C で水中養生を施した。硬化コンクリートの試験としては、圧縮強度及び静弾性係数について材齢3日、7日、28日で試験を行った。それらの結果をまとめて表-3に示す。

表-1 砕石の主な物性

砕石	岩質	比重	吸水率(%)	実積率(%)	すりへり減量(%)	破砕値(%)	変形係数
A	安山岩	2.72	0.53	57.49	9.96	6.6	0.152
B	結晶片岩	2.89	0.60	58.90	14.86	12.8	0.249
C	閃緑岩	2.72	1.14	57.82	14.00	16.2	0.228
D	石英斑岩	2.69	0.87	56.82	11.60	7.3	0.180
E	ひん岩	2.80	0.44	58.10	10.48	7.5	0.173
F	角閃岩	2.93	0.58	57.78	17.46	11.9	0.204
G	硬質砂岩	2.73	0.38	61.18	11.20	10.1	0.207
H	硬質砂岩	2.73	0.56	57.53	10.70	6.8	0.160
I	硬質砂岩	2.69	0.78	57.49	13.00	9.4	0.191
J	硬質砂岩	2.73	0.36	58.29	10.20	8.2	0.181
K	玉砕石	2.62	2.17	59.14	16.70	19.1	0.229
L	石灰岩	2.70	0.23	58.84	36.70	28.8	0.266
M	石灰岩	2.70	0.34	58.28	30.31	28.2	0.264

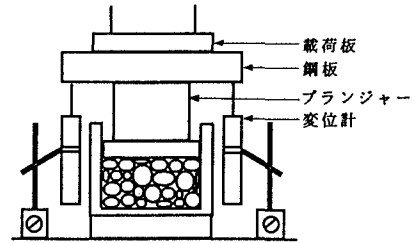


図-1

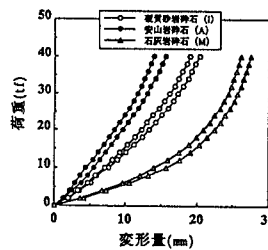


図-2

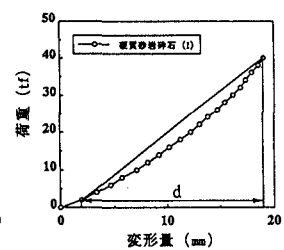


図-3

表-2 配合

粗骨材の最大寸法(mm)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	単位水量(Kg)	混和剤
20	28	38	160	セメント重量の1.5%

3. 考察

図-2に示すように破砕値試験時の骨材の変形挙動は再現性が高いことが確認された。また、図-4, 5に破砕値および変形係数と圧縮強度の関係を示す。高強度コンクリートでは骨材の破砕値と圧縮強度の間に負の相関があることが報告されているが¹⁾ 2)、今回もそのことが確認された。また、変形係数と圧縮強度においても破砕値同様、負の相関が見られた。両者を比べると変形係数の方が圧縮強度との相関が高いことが明らかである。図-6, 7に破砕値及び変形係数と静弾性係数の関係を示す。石灰石を除けば、破砕値及び変形係数とも似たような負の相関が見られた。

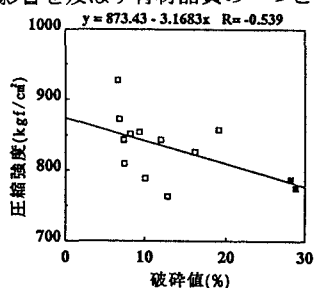
4. まとめ

コンクリート用砕石は1種類の母岩のみでは形成されておらず、実際には種々の岩質の岩石がまじりあっている。このような場合1種類の母岩からコアを抜いて静弾性係数を測定するだけでは砕石の変形特性を正確に把握したとは言い難い。

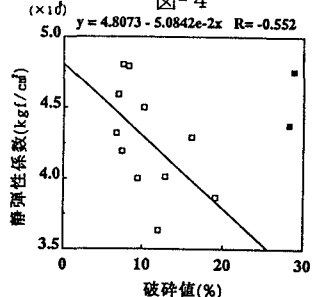
しかし、今回試みた方法では、よりコンクリート中の粗骨材の集積状況と近い形で骨材の変形特性を把握することができる。また、変形係数は破砕値よりもコンクリートの強度特性と相関が高いことよりコンクリート物性に影響を及ぼす骨材品質の一つとして評価できる。

表-3 圧縮強度および静弾性係数

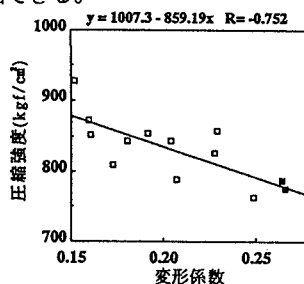
砕石	岩質	7日強度 (kgf/cm ²)	静弾性係数 (kgf/cm ²)	28日強度 (kgf/cm ²)	静弾性係数 (kgf/cm ²)
A	安山岩	624.2	4.12	928.0	4.32
B	結晶片岩	612.1	3.70	764.3	4.01
C	閃緑岩	659.1	3.73	827.0	4.29
D	石英斑岩	711.1	3.94	843.9	4.19
E	ひん岩	637.2	4.32	809.2	4.80
F	角閃岩	680.3	3.40	843.9	3.63
G	硬質砂岩	663.4	3.98	789.2	4.50
H	硬質砂岩	715.5	4.50	872.7	4.59
I	硬質砂岩	694.7	3.83	854.6	4.00
J	硬質砂岩	630.1	4.43	851.9	4.79
K	玉砕石	767.3	3.12	857.7	3.87
L	石灰岩	771.2	4.21	776.3	4.75
M	石灰岩	738.3	3.99	788.2	4.38

(×10⁴)(×10⁴)

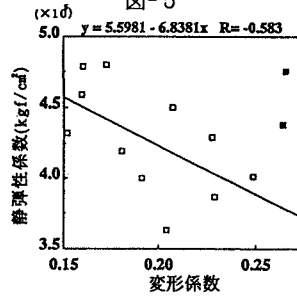
圧縮強度(材齢28日)と破砕値の関係
図-4



静弾性係数(材齢28日)と破砕値の関係
図-6



圧縮強度(材齢28日)と変形係数の関係
図-5



静弾性係数(材齢28日)と変形係数の関係
図-7

□ 他の砕石
■ 石灰岩砕石

参考文献

- 1) 松下、牧角、西山 高性能減水剤を用いた高強度コンクリートに関する2、3の研究、セメント技術年報31号, 1977
- 2) 飛坂基夫 超高強度コンクリートの圧縮強度及び静弾性係数に及ぼす骨材の影響、セメントコンクリート, NO.394, pp.30~33, Dec. 1979