

[62] 混合骨材を用いたコンクリートの長期性状

正会員 友沢史紀 (建設省建築研究所)
 正会員 阿部道彦 (建設省建築研究所)
 正会員 ○ 田中 齊 (建設省建築研究所)
 正会員 安田正雪 (建設省建築研究所)

1. はじめに (1), (2)

筆者らは、別報において、低品質骨材を使用したコンクリートは、良質な骨材を用いた場合に比べて圧縮強度、静弾性係数がやや小さく、耐凍害性の大きく低下するものもみられることを報告した。

一方、昭和60年3月の生コンのJIS改正により新たに骨材の混合の規定が設けられ、低品質な骨材が良質骨材に混合されて使用される可能性が生じている。本研究は、低品質骨材の適正利用および骨材の混合規定の合理的な運用を図るための品質基準を得ることを目的とし、混合骨材の品質がコンクリートの性質に及ぼす影響について実験的検討を行うものである。

2. 研究計画の概要

混合骨材の品質がコンクリートの性質に及ぼす影響について以下のように検討することとした。

- i) 低品質骨材の品質について
骨材粒子の比重・吸水率分布特性を調べ、低品質骨材の品質を粒子レベルで把握する。
- ii) 任意の比重・吸水率分布の骨材が得られることから、種々の品質の砕石を収集し、骨材粒子の比重・吸水率分布特性を調べる。
- iii) 砕石の品質試験結果に基づき、種々の品質の混合骨材を作製し、それを用いたコンクリートの諸性質について実験を行い、骨材品質の影響について検討を加える。

3. 骨材の品質特性と混合骨材の製作

3.1 骨材粒子の比重・吸水率分布の試験方法

粒径範囲10~20mmの骨材粒子について、1個1個の表乾、水中および絶乾重量を測定し、絶乾比重と吸水率を求める。試料の個数は60~75個とした。

3.2 低品質川砂利の品質

良質な鬼怒川砂利および低品質川砂利の骨材粒子の絶乾比重の個数分布を図1に示す。これによると、骨材粒子の絶乾比重の平均値は、通常の骨材試験で得られた値と一致しているが、その分布は、骨材の種類により異なり、良質な鬼怒川砂利では比較的狭い範囲にあるのに対し、低品質の米代川砂利と白石川砂利ではかなり広い範囲にわたっており、特に、

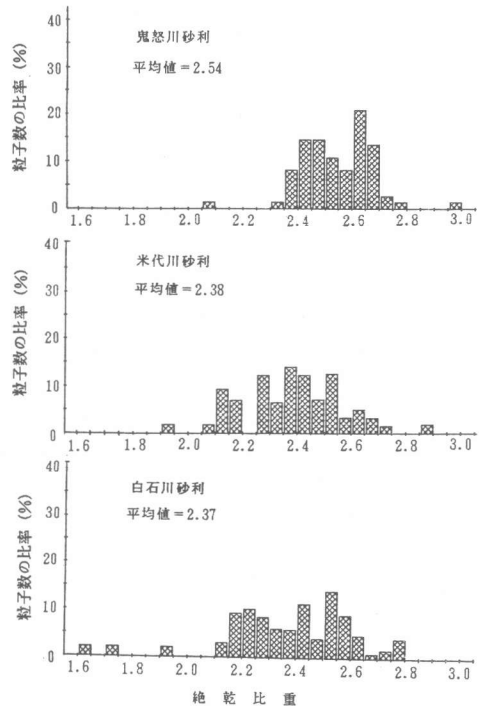


図1. 低品質川砂利における骨材粒子の絶乾比重の分布

表1 砕石の品質

砕石の種類	比重		吸水率 (%)	粒形判定実積率 (%)	安定性損失量 (%)	すりへり減量 (%)	破砕値 (%)
	表乾	絶乾					
O	2.64	2.62	0.75	62.0	3.1	15.3	12.2
F	2.59	2.54	1.91	60.2	23.3	25.7	18.0
H	2.40	2.27	5.84	57.7	20.3	18.9	16.2
KS	2.46	2.34	5.38	62.0	50.1	52.6	27.8
KY	2.39	2.19	9.23	62.6	77.3	50.5	30.4
C	2.16	1.91	13.1	60.7	84.8	32.3	27.4
T	2.44	2.29	6.49	62.4	68.7	54.7	27.8
D	2.40	2.24	7.08	59.4	47.9	35.5	20.3
M	2.40	2.19	9.57	59.8	80.7	31.9	26.4

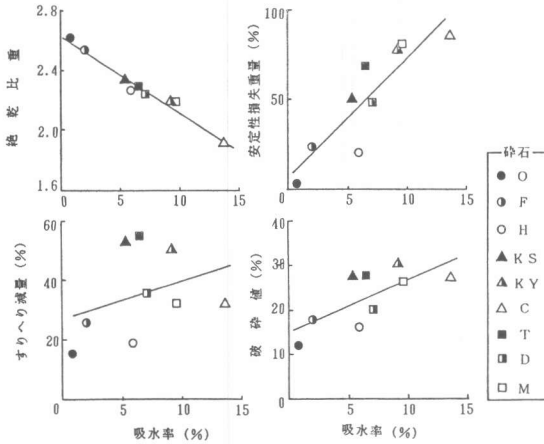


図2. 収集した砕石の吸水率と各特性値の関係

3.3 収集した砕石の品質

(1) 混合骨材を製作する目的で収集した砕石は、表1に示す9種類である。砕石O、FはJASS5I級であるが、その他の砕石はすべて規格外である。
 (2) 収集した砕石の吸水率と各特性値の関係は、図2に示すとおりで、吸水率は絶対乾比重および安定性損失重量と良い相関を示している。破砕値は吸水率の増加に伴い増加する傾向を示しているが、すりへり減量と吸水率の関係は明瞭でない。

(3) 収集した砕石のうち6種類について、骨材粒子の絶対乾比重の個数分布を図3に示す。これによると、骨材粒子の絶対乾比重の平均値は通常の骨材試験値と一致しており、良質の砕石Oは分布の範囲が狭く、低品質の砕石ほどその範囲は広がっている。絶対乾比重2.0以下の骨材粒子の割合が砕石に多く、低品質川砂利に比較的小さいのは、自然淘汰作用の影響によると考えられる。

3.4 混合骨材の製作

吸水率と安定性損失重量をパラメーターにとって品質の劣る砕石F、KS、H、KYおよびCを選定し、良質な砕石Oと混合して実験に用いる混合骨材とした。

なお、骨材の混合は、図4に示すように混合した骨材の吸水率がJASS5による品質の級のII、III級および規格外になるように、また安定性損失重量が10~40%に分布するように混合比(体積比)を定めた。

4. 低品質骨材を用いたコンクリート実験

4.1 実験概要

前述のように良質な砕石と品質の悪い砕石を混合して製作した混合骨材を用いて、骨材の品質特性とコンクリートの力学的性質、乾燥収縮率および凍結融解抵抗性との関係について検討を加えた。

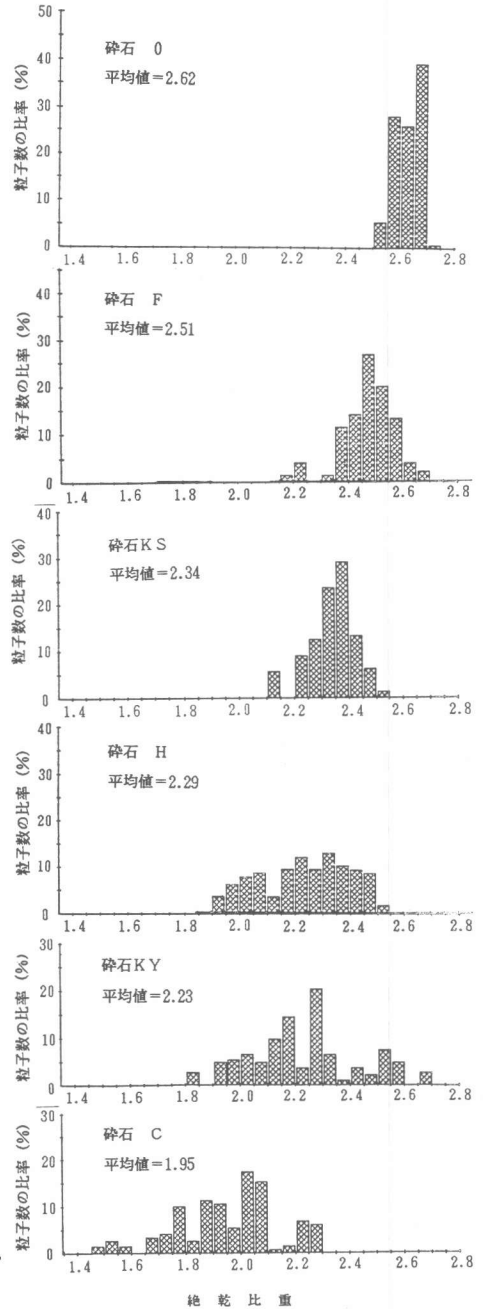


図3. 収集した砕石における骨材粒子の絶対乾比重の分布

白石川砂利は絶乾比重 2.0以下の粒子も含んでいた。

実験には、水セメント比を4水準としたスランブ 18cmのAEコンクリートを用い、表2に示すような実験の範囲とした。

4.2 結果の考察

(1) 圧縮強度

コンクリートの圧縮強度および静弾性係数と骨材の吸水率および安定性損失重量との関係を図5、図6に示す。

混合骨材を用いたコンクリートの圧縮強度は、骨材の吸水率の増加および安定性損失重量の増加に伴って低下する傾向が見られ、その割合は、混合前の良質な砕石と品質の悪い砕石の混合比（体積比）にほぼ比例している。

また、コンクリートの圧縮強度と骨材の吸水率および安定性損失重量との関係を見ると、安定性損失重量との関係の方が、骨材の種類によるばらつきが小さくなり、良い相関を示しているといえる。コンクリートの圧縮強度は、骨材の吸水率より安定性損失重量との方が相関の良いことが報告³⁾されているが、本実験においても同様の結果となった。

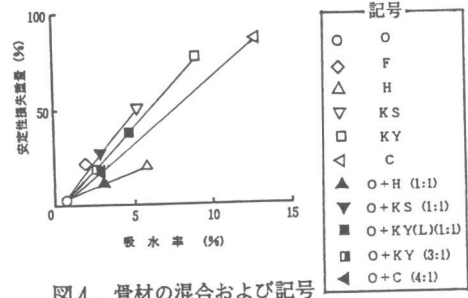


図4. 骨材の混合および記号

表2. 実験の範囲

骨材の種類および混合	水セメント比 (%)				
	40	45	55	65	
	空気量 (%)				
	5	5	3	5	5
O	B	B	C	A	B
F	—	—	C	A	B
H	B	B	—	A	B
KS	B	B	—	A	B
KY	B	B	—	A	B
C	B	B	—	A	B
O+H (1:1)	—	—	C	A	B
O+KS (1:1)	B	B	C	A	B
O+KY (L) (1:1)	—	—	—	A	B
O+KY (3:1)	B	B	C	A	B
O+C (4:1)	B	B	—	A	B

コンクリートの性質の検討項目

- A: 圧縮強度 (水中養生, 封かん養生), 引張強度, 凍結融解, 乾燥収縮, 屋外暴露
- B: 圧縮強度 (水中養生, 封かん養生), 引張強度, 屋外暴露
- C: 圧縮強度 (水中養生), 引張強度, 屋外暴露

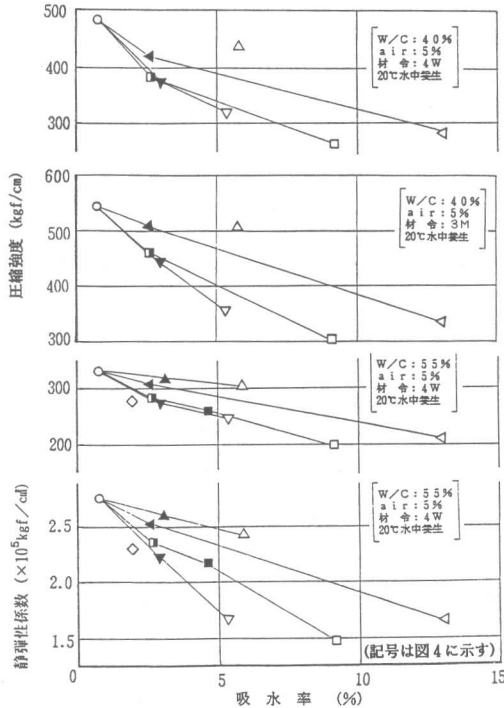


図5. コンクリートの力学的性質と骨材の吸水率の関係

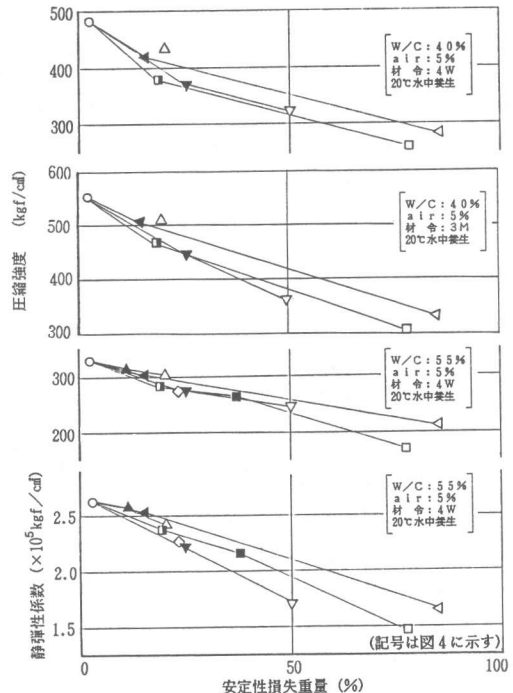


図6. コンクリートの力学的性質と骨材の安定性損失重量の関係

(2) 静弾性係数

混合骨材を用いたコンクリートの静弾性係数は、骨材の吸水率の増加および安定性損失重量の増加に伴って低下する傾向がみられ、その割合は圧縮強度の場合と同様に骨材の混合比にほぼ比例している。

また、静弾性係数に対する吸水率および安定性損失重量との関係を見ると、圧縮強度の場合と同様に安定性損失重量との関係で示したものは、骨材の種類によるばらつきが小さい。

(3) 乾燥収縮

コンクリートの乾燥収縮率と骨材の吸水率および安定性損失重量との関係を図7、図8に示す。

混合骨材を用いたコンクリートの乾燥収縮率は、骨材の吸水率および安定性損失重量の増加に伴って減少する傾向が見られ、その割合は、若干ばらつきはあるが、混合前の良質な砕石と品質の悪い砕石の混合比にほぼ比例している。しかし、砕石Hのように吸水率および安定性損失重量が、いずれも良質な砕石Oより大きいにもかかわらず、乾燥収縮率が逆に小さくなるものもあった。

(4) 凍結融解抵抗性

水中凍結融解試験を行ったコンクリートの300 サイクルにおける耐久性指数と骨材の吸水率および安定性損失重量との関係を図7、図8に示す。

混合骨材を用いたコンクリートの耐久性指数は、骨材の吸水率の増加および安定性損失重量の増加に伴って低下する傾向を示しており、その割合は骨材の混合比にほぼ比例している。ただし、吸水率や安定性損失重量が同等でも混合する前の骨材の種類によって耐久性指数に大きな違いがみられる。

また、空気が5%で耐久性指数の比較的良好であった混合骨材でも、空気が3%になると耐久性指数のかなり低下するものがみられた。特に、砕石Hは良質な砕石Oと混合しても凍結融解抵抗性があまり改善されなかった。

5. まとめ

混合骨材の長期性状について検討した結果、以下のようにまとめられる。

(1) 混合骨材を用いたコンクリートの力学的性質、乾燥収縮率および凍結融解抵抗性は、骨材の混合比率にほぼ比例し、混合前の骨材品質と混合比から求められる混合骨材の品質によってほぼ定まると考えてよい。ただし、凍結融解抵抗性は、空気が不十分であると、品質の悪い骨材の影響を強く受ける傾向にある。

(2) 混合骨材を用いたコンクリートの力学的性質は、骨材の吸水率に比べて安定性損失重量とかなり良い相関を示す。乾燥収縮と凍結融解抵抗性については、吸水率と安定性損失重量以外の骨材品質の影響もみられる。

〔参考文献〕

- 1) 友沢, 他: 低品質骨材の適性利用に関する研究 (その1) ~ (その3) 日本建築学会大会学術講演梗概集, 昭和56.9, 57.10
- 2) 友沢, 他: 混合骨材の品質基準に関する研究 (その1) ~ (その2) 日本建築学会大会学術講演梗概集, 昭和60.10
- 3) 小林, 他: 低品質骨材を用いたコンクリートの特性 セメント技術年報 37, 1983

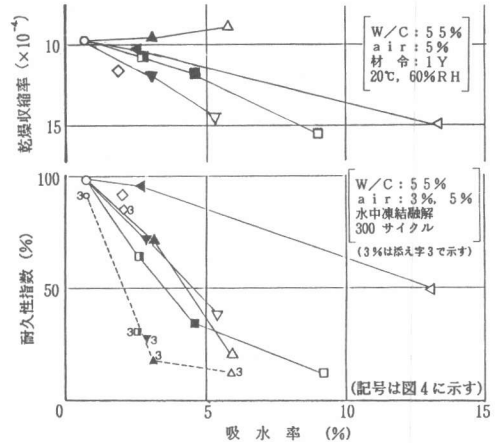


図7. コンクリートの乾燥収縮率及び耐久性指数と骨材の吸収率の関係

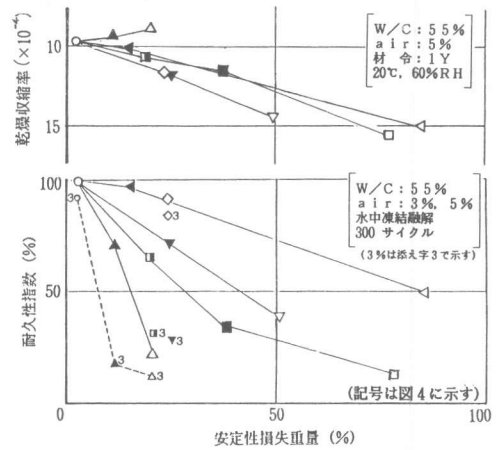


図8. コンクリートの乾燥収縮率及び耐久性指数と骨材の安定性損失重量の関係