

V-43 高強度コンクリートに及ぼす使用骨材の影響

小野田セメント(株) 齊藤 鶴義
同 上 正員 大塩 明
同 上 後藤 義信

I. はじめに

コンクリートの強度や弾性係数等の性質を高めようとするばするほど用いる骨材の性質がそれらコンクリートの性質に大きな影響を及ぼす。ここでは粗骨材として用いた川砂利、碎石およびセメント用クリカの物理的および鉱物的性質を調べ、コンクリートの性質に及ぼす影響について若干の考察を行った。また、性質の異なる粗骨材を用いたコンクリートのセメント量と圧縮強度との関係、高強度コンクリートには不適当な粗骨材にクリカを混合した場合のコンクリートの強度発現についても述べる。

II. 粗骨材の性質とコンクリートの性質

実験に用いた8種類の粗骨材の鉱物的性質を表-1に、各種物理的性質およびそれら粗骨材を用いたコンクリートの強度と静弾性係数を図-1に示す。

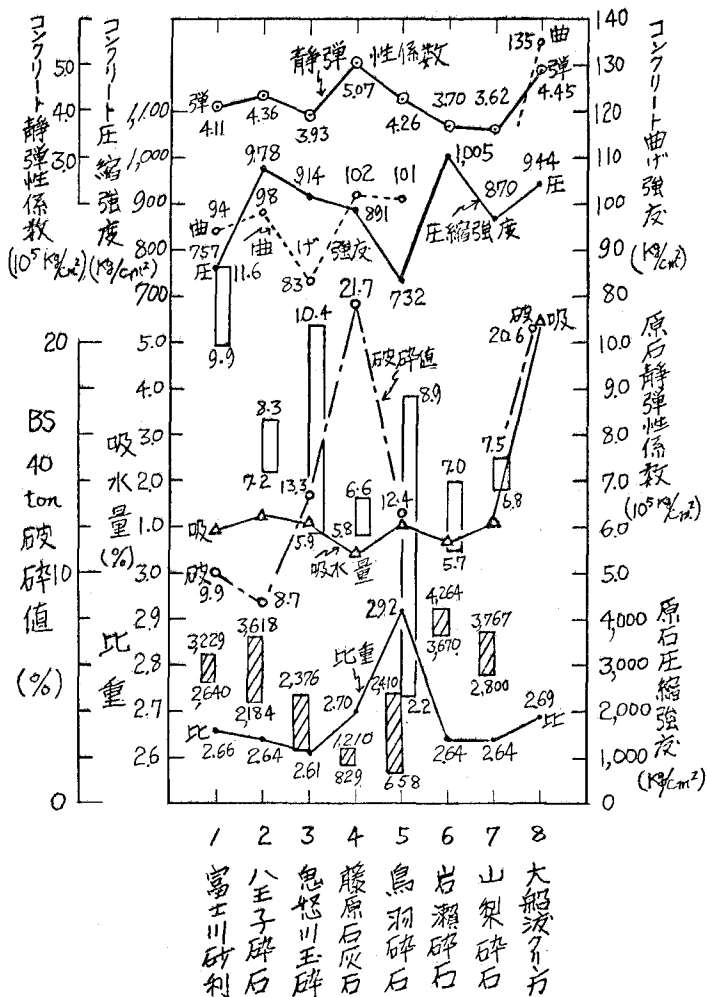
コンクリートの配合はすべて早強セメント500g/m³用い、w/c=31%, s/a=30%でスランジは15~20cmである。粗骨材の粒度分布は20~10mmと10~5mmを重量割合で7対3に混合した。また細骨材は比重2.65, FM 2.73の富土川の砂である。骨材の比重、吸水量はJISで、40cm破砕値はBSで、また原石の圧縮強度と静弾性係数は2.3×4.6cmのコア試体で試験した。コンクリートは強制練りミキサで練り出さ、圧縮強度用は10×20cmの円柱体に、曲げ強度は10×10×40cmの直方体型わくに棒状バイブレーターで締め固め、それぞれ成形の翌日脱型して20℃の水中に所定の材令まで養生した。

主だった結果を列挙してみると、

1. コンクリートの圧縮強度は鳥羽碎石の732kg/cm²から岩瀬碎石の1,005kg/cm²、曲げ強度は鬼怒川玉砕の83kg/cm²からクリカの135kg/cm²、また静弾性係数は山梨碎石の3.62×10⁵kg/cm²から藤原石灰石の5.07×10⁵kg/cm²まで各々粗骨材によって大きな違いを示した。

この理由を粗骨材の比重(2.61~2.92)、吸水量(0.43~1.23、但しクリカは5.43%)

図-1 各種粗骨材の性質とコンクリートの性質



あるいは破砕値(87~21.7%)などの物理的性質にのみ関連づけようとすることはできない。

2. コンクリートの圧縮強度をみてみると、富士川の砂利が小さいのは粒形がらくるもので碎石と違いマトリックスと骨材、あるいは骨材相互のからみ合いが小さい為である。鳥羽碎石は比重が2.92と大きいにもかかわらず低強度なのは蛇紋岩特有の眼目を多く内在する弱点を有する岩質によるもので、載荷方向によっては原石

の圧縮強度が6~700 kg/cm^2 の小さい値を示す。高強度コンクリートに適する岩質としては八王子碎石、岩瀬碎石にみられるように原石の強度や弾性係数が安定して大きく、組織が緻密な砂岩系統である。

3. コンクリートの曲げ強度および静弾性係数をみてみると、原石の強度、弾性係数あるいは粗骨材の破砕値が他の碎石より劣る石灰石あるいはクリンカを用いたコンクリートが大きい。これは両者骨材とセメントマトリックスとの化学的付着力が大きいためと思われる。

Ⅲ. 粗骨材の異なるコンクリートのセメント量と圧縮強度

セメント量を300~700 kg/m^3 に変化させた場合のコンクリートの20℃水中養生における圧縮強度を図-2に示す。用いた粗骨材は表-1に示した大船渡クリンカ、鬼怒川玉砕と富士川の川砂利である。細骨材は富士川の砂、セメントは早強セメントでコンクリートのスランプは15~20cmである。どの骨材とも $C=500 \text{ kg/m}^3$ までセメント量とともにほぼ直線的にコンクリートの圧縮強度が増大し、クリンカの場合、 $C=500 \text{ kg/m}^3$ で材令1日で692 kg/cm^2 、材令28日で972 kg/cm^2 の強度発現を示した。

Ⅳ. クリンカと碎石の混合割合とコンクリートの圧縮強度

鳥羽碎石(表-1)は高強度用コンクリートの骨材としては不適当であるが、この碎石にクリンカを順次置き換えていくと図-3にみられるようにクリンカ量に比例して直線的にコンクリートの圧縮強度および静弾性係数が改善される。なお用いたセメントは早強セメント、細骨材は富士川の川砂で $\text{砂}=\text{セメント}=30\%$ である。コンクリートは成形の翌日に脱型して所定材令まで20℃の水中に養生した。

Ⅴ. まとめ

1. 高強度コンクリート用骨材としては硬質砂岩系統の碎石あるいはセメント用クリンカが優れている。
2. コンクリートの曲げ強度あるいは静弾性係数を高める為には、セメントマトリックスと骨材との付着力を高めることが重要であり両者の化学的結合力が期待できる石灰石やクリンカが適している。

表-1 粗骨材の鉱物的性質

粗骨材	偏光顕微鏡観察 および 特徴
1. 富士川砂利	長石、石英からなる砂岩で細粒の結晶質。粒形は丸味
2. 八王子碎石	長砂岩の堅く固結したもので富士川砂利とほぼ同質
3. 鬼怒川玉砕	砂岩、安山岩、凝灰岩等多くの岩質の玉石碎石
4. 藤原石灰石	方解石からなる石灰岩で微結晶と粗大結晶が混然して
5. 鳥羽碎石	蛇紋石、かんらん石、磁鉄鉱からなる蛇紋岩、眼目多し
6. 岩瀬碎石	石灰岩で一部ホルンフェルス化
7. 山梨碎石	砂岩系統
8. 大船渡クリンカ	普通ポルトランドセメント用クリンカでSP窯で焼成

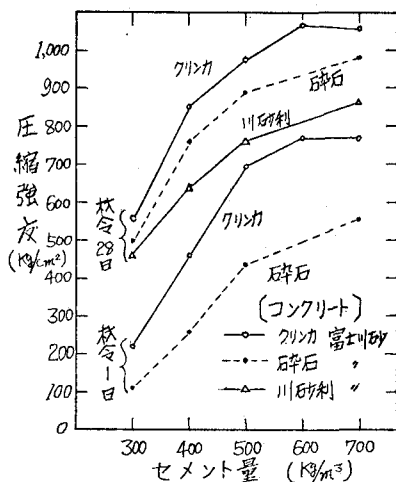


図-2 セメント量と粗骨材の異なるコンクリートの圧縮強度との関係

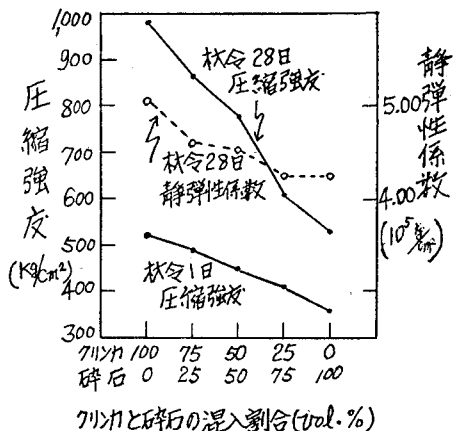


図-3 粗骨材中のクリンカと碎石の混合割合とコンクリートの圧縮強度ならびに静弾性係数との関係