

低品質骨材のダム材料への適用性に関する基礎研究

(株) 四国総合研究所 正会員○高橋鉄一

1. はじめに

近年、良質なコンクリート用骨材の枯渇や地球環境問題の高まりによる制約等から、品質がやや劣る骨材（コンクリート標準示方書やJIS規格等の一部を満たさない骨材）の活用を考えなければならない状況となってきた。特にダム建設においては、①骨材の大量使用、②骨材の採取地域（原石山）の限定、③周辺環境の保全……等、種々の条件から年々良質な骨材の採取が厳しくなっている。そのため、資源の有効利用の観点からも低品質骨材の積極的な活用が全国的な課題となっている。そこで、今回砂質片岩を対象に、ダムコンクリート用骨材として使用する場合の、ダム材料として要求される基準と砂質片岩の品質との関係を種々の材料試験により把握するとともに、ダム材料としての適用性について検討したので、その概要について報告するものである。

2. 試験結果と考察

①骨材としての品質（骨材破砕試験、骨材物理試験、骨材の構成鉱物）

原石からの骨材生産率は、通常90%以上に対してCH級で76%、CM級で64%とかなり低かった。また、三次破砕試験におけるセットアンダー量（15mm以下）は、CH級・CM級ともに84%と通常の2倍ほど濁水・廃土が多くなり、そのため細骨材の製造では濁水・廃土処理対策が課題となると考えられる。骨材の形状については、図-1に示すとおりCH級の方がCM級より良いが、どちらも偏平偏長である（CH級→長：幅：厚≒1.4：1：0.6、CM級→長：幅：厚≒2：1：0.6）。なお、骨材破砕試験、骨材物理試験および構成鉱物の分析結果より、以下の問題点が判明した。

	CM級の問題点	CH級の問題点		CM級の構成鉱物	CH級の構成鉱物
形状	かなり偏平・偏長	偏平・偏長	主鉱物	粘土鉱物（白雲母） ひずみの多い石英	ひずみの多い石英
粗骨材	すりへり抵抗性劣る 軟石量多い	——	副鉱物	粘土鉱物（緑泥石） 曹長石、霏石	粘土鉱物（白雲母、緑泥石） 曹長石
細骨材	洗い損失重量多い 粘土塊量（泥分）多い	同 左 同 左			

以上より、CH級はダムコンクリート骨材への適用が可能であるが、CM級は耐磨耗性に問題がある。

②コンクリートとしての品質（配合試験、圧縮強度試験）

試験は、(a)外部・内部コンクリートに関する基本配合試験、(b)単位結合材量（セメント＋フライアッシュ）を一定にしてフライアッシュ置換率を変えた試験、(c)細骨材の改良がコンクリートの品質に及ぼす影響の効果を把握するため「砂の微粒分をフライアッシュで置換した試験」の3種類について行った。

(a)試験では、CH級は外部・内部コンクリートともにCM級より単位水量が少なく、これは、CM級に比べ骨材形状や粒度分布が良いことに起因していると考えられる。つまり、骨材形状がコンシステンシーに大きな影響を及ぼすことがわかった。また、(b)および(c)試験では、フライアッシュ置換率を増加するほど単位水量は減少し、フライアッシュの混入によるコンシステンシーの改善効果が確認された。

強度については、CH級は外部・内部コンクリートともCM級に比べ1.6倍（材令91日）であった（図-2）。これは、CM級骨材自身の強度がCH級より小さいことに加え、粗骨材形状がかなり偏平偏長であること、細骨材に含まれる粘土鉱物が多いこと、などにより強度が低くなったと考えられる。

図-3より、フライアッシュ置換率を増やすと長期強度の増進が顕著に見られ（(b)試験）、さらに、細骨材の微粒分を改善すると強度が著しく伸びることがわかった（(c)試験）。

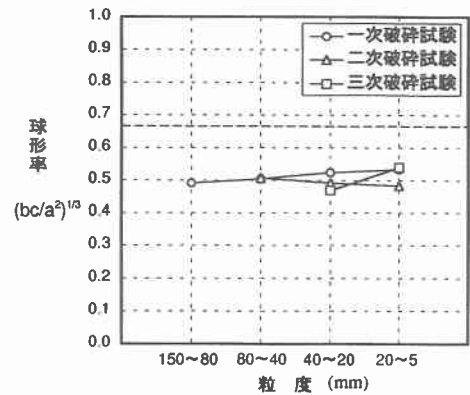
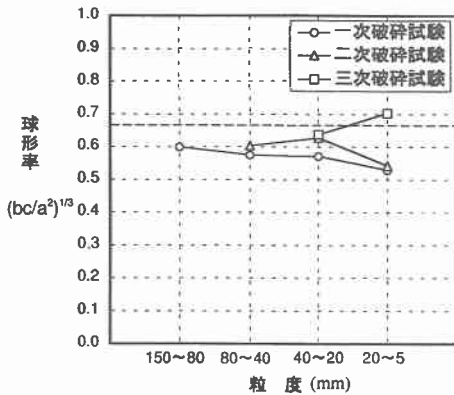


図-1 粒度別の平均球形率分布

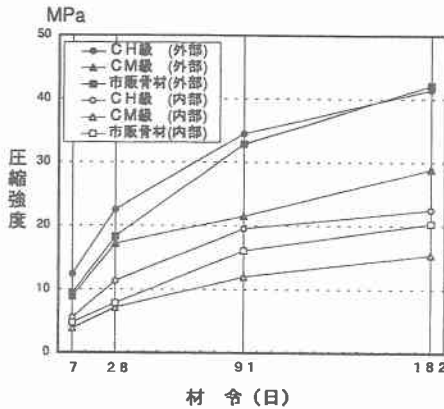


図-2 圧縮強度試験結果 (基本配合)

外部コンクリート W/C=50%, F/C+F=30%
内部コンクリート W/C=70%, F/C+F=30%

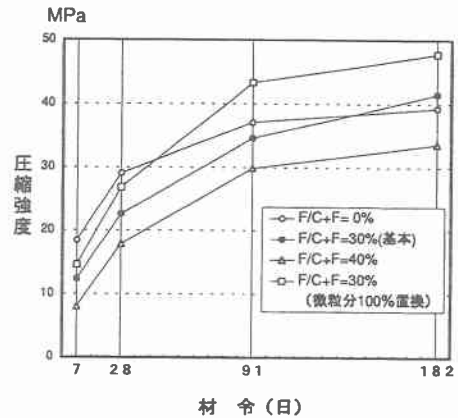


図-3 外部コンクリートの圧縮強度比較 (CH級 W/C=50%)

3. まとめ

砂質片岩をダムコンクリートに適用する場合、今回の基礎試験より以下のことが明らかとなった。

- ・粗骨材の形状は、コンクリートのコンシステンシーおよび強度・耐久性に大きな影響をおよぼす。
- ・粒子形状の悪い細骨材では、i) 粒子形状の良いフライアッシュで細骨材の一部を置換する、ii) 粘土鉱物等の微粒分を除去する、ことによりコンクリートの品質が改善できる。
- ・圧縮強度については、フライアッシュの置換率が大きくなるほど長期強度の伸び率が大きい。また、細骨材の品質改善でも顕著な強度増進が見られる。
- ・一連の試験結果より、CH級は外部・内部コンクリートへの、CM級は内部コンクリートへの適用の見通しを得た。なお、耐久性についてはCH級は問題ないことを確認している。

今後、低品質骨材に関する試験データが蓄積され低品質骨材の活用が可能となることを、ひいては工事コストの低減や環境保全に役立つことを切に望むものである。最後に、本研究は四国電力㈱から委託を受けて実施したものである。ここに感謝の意を表する次第である。

- 【参考文献】 1) 山口、自閑、解良：フライアッシュを混入したダムコンクリートの長期強度に関する実験的考察、ダム技術No.25、pp33~37、1988。 2) 永山、渡辺、大下：低品質骨材を用いたコンクリートの力学特性、ダム技術No.107、pp23~29、1995。 3) 本條、引地：低品質骨材のダムコンクリートへの適用に関する検討、ダム工学No.5、pp41~51、1992。