

骨材の異なるコンクリートの耐摩耗性に関する実験

西日本技術開発(株) 正会員 永松 武教

〃 〃 藤本 浩

九州電力(株) 〃 杉田 英明

〃 〃 御手洗泰文

1. まえがき

小水力発電所における越流式取水ダムの越流部や水叩部のコンクリートは、河川増水時の土石流やキャビテーションによって、衝撃・摩耗等の損傷を受ける。そこで筆者らは、耐摩耗性を考慮したダムコンクリートの配合条件を見出すことを目的として、ダムコンクリートの摩耗機構を模擬した試験装置<sup>1)</sup>による実験を行っている。本報告では、それらの試験の内、粗骨材の形状寸法の異なるコンクリートの耐摩耗を評価検討したものである。

2. 実験概要

本実験に使用した材料は、表-1に示すように、セメントが普通ポルトランドセメント、細骨材が球磨川産川砂、粗骨材が熊本県の碎石と川砂利である。また、粗骨材の最大寸法は、碎石の場合3種(80, 40, 20mm)、川砂利の場合2種(40, 20mm)の合計5種

表-1 使用材料

| 材 料   | 仕 様                              |
|-------|----------------------------------|
| セメント  | 普通ポルトランドセメント 比重: 3.16            |
| 細 骨 材 | 球磨川産川砂 比重: 2.55, 吸水率: 3.14%      |
| 粗 骨 材 | 角閃石安山岩(熊本産) 比重: 2.69, 吸水率: 1.17% |
|       | 球磨川産砂利 比重: 2.61, 吸水率: 1.74%      |
| 混 和 剤 | オキシカルボンサン塩系                      |

とした。コンクリートの配合区分は、粗骨材5種にそれぞれ単位セメント量を300, 400, 500kg/m<sup>3</sup>とした合計15配合とした。なお、コンクリートは、A E剤を用いないものとし、目標スランプを8±2cmとした。供試体の養生は、いずれも水中標準養生とし、試験材令は、圧縮強度試験を7, 28, 91日、摩耗試験を28日とした。

表-2 コンクリート試験結果

| 配合番号 |     | 粗 骨 材      |          | 水セメント比<br>w/c<br>(%) | 細骨材率<br>s/a<br>(%) | 単位セメント量<br>c<br>(kg/cm <sup>3</sup> ) | コンクリートの性状    |              |            | 圧縮強度 $\sigma_c$<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) |     |     | 単位摩耗量<br>$\sigma_{28}$<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ) |
|------|-----|------------|----------|----------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------|--------------|------------|-------------------------------------------|-----|-----|---------------------------------------------------------------|
|      |     | 種 類        | 最大寸法(mm) |                      |                    |                                       | スランプ<br>(cm) | 空 気 量<br>(%) | 温 度<br>(℃) | 7日                                        | 28日 | 91日 |                                                               |
| A    | 830 | 砕 石<br>(A) | 80       | 44.7                 | 35.0               | 300                                   | 7.5          | 2.7          | 21.5       | 402                                       | 513 | 531 | 0.243                                                         |
|      | 840 |            |          | 36.8                 | 32.0               | 400                                   | 8.5          | 2.1          | 22.0       | 488                                       | 557 | 615 | 0.205                                                         |
|      | 850 |            |          | 33.2                 | 31.0               | 500                                   | 7.0          | 2.0          | 21.5       | 498                                       | 567 | 648 | 0.131                                                         |
| A    | 430 |            | 40       | 51.7                 | 42.0               | 300                                   | 8.5          | 3.2          | 21.5       | 278                                       | 389 | 418 | 0.418                                                         |
|      | 440 |            |          | 40.0                 | 40.0               | 400                                   | 8.8          | 2.9          | 22.0       | 397                                       | 489 | 531 | 0.338                                                         |
|      | 450 |            |          | 34.8                 | 37.5               | 500                                   | 7.7          | 2.3          | 23.0       | 491                                       | 603 | 651 | 0.196                                                         |
| A    | 230 |            | 20       | 57.0                 | 49.0               | 300                                   | 7.7          | 4.4          | 22.0       | 263                                       | 358 | 396 | 0.441                                                         |
|      | 240 |            |          | 43.3                 | 47.0               | 400                                   | 9.0          | 3.9          | 22.0       | 316                                       | 420 | 467 | 0.407                                                         |
|      | 250 |            |          | 36.4                 | 44.0               | 500                                   | 8.0          | 2.9          | 23.0       | 505                                       | 672 | 678 | 0.218                                                         |
| K    | 430 | 川砂利<br>(K) | 40       | 49.7                 | 40.0               | 300                                   | 8.5          | 3.3          | 22.9       | 305                                       | 405 | 410 | 0.350                                                         |
|      | 440 |            |          | 39.0                 | 38.0               | 400                                   | 8.0          | 2.9          | 23.5       | 400                                       | 500 | 529 | 0.256                                                         |
|      | 450 |            |          | 34.8                 | 35.5               | 500                                   | 8.8          | 2.3          | 22.0       | 408                                       | 580 | 610 | 0.168                                                         |
| K    | 230 |            | 20       | 52.3                 | 44.0               | 300                                   | 8.0          | 4.4          | 23.0       | 302                                       | 385 | 414 | 0.429                                                         |
|      | 240 |            |          | 40.0                 | 41.5               | 400                                   | 8.0          | 3.5          | 24.0       | 459                                       | 567 | 580 | 0.341                                                         |
|      | 250 |            |          | 35.5                 | 39.0               | 500                                   | 7.5          | 2.3          | 24.0       | 499                                       | 620 | 662 | 0.251                                                         |

### 3. 実験結果

コンクリートの配合およびコンクリート試験結果を表-2と図-1～3に示す。図-1は、セメント水比と圧縮強度の関係を示したものである。この図より、両者間には、高い相関性が存在する。図-2は、単位セメント量をパラメーターとして骨材最大寸法と

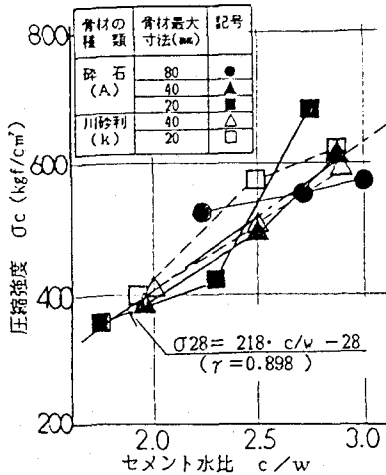


図-1 セメント水比と圧縮強度の関係

単位摩耗量の関係を示したものである。この図より、単位摩耗量は、骨材最大寸法が大きくなると小さくなる傾向が認められる。ちなみに砕石コンクリートの場合、骨材最大寸法20mmの単位摩耗量 (0.22~0.44 cm³/cm²程度) に比べて40mmでは約83~90%程度、φ80mmでは50~60%程度の値を示す。さらに、骨材最大寸法20mm、単位セメント量500 kg/m³の単位摩耗量は、骨材最大寸法80mm、単位セメント量300kg/m³の場合とほぼ同程度である。すなわち、同一単位摩耗量の場合、骨材最大寸法を20mmから80mmに大きくすることによって単位セメント量が約200kg/m³程度低減できるものと判断される。これらの傾向は川砂利コンクリートでも認められ、骨材寸法を20mmから40mmに大きくすることによって、単位セメント量を約100kg/m³程度低減できるものと考えられる。図-3は、骨材最大寸法をパラメーターとして圧縮強度と単位摩耗量の関係を示したものである。単位摩耗量は、いずれの配合においても圧縮強度が大きくなるにしたがって小さくなる傾向が認められる。また砕石コンクリートと川砂利コンクリートを比較すると、骨材最大寸法20mmの場合、ほぼ同程度の値を示す。しかし40mmの場合、圧縮強度が同じ500kgf/cm²において、砕石コンクリートが 0.33cm³/cm²程度、川砂利が0.26 cm³/cm²程度となり、後者が前者に比べて約20%程度小さくなる。

### 4. まとめ

コンクリートの単位摩耗量は、骨材最大寸法が大きくなると減少する傾向が認められた。さらに、骨材最大寸法を大きくすることによって単位セメント量が大幅に低減される。また、川砂利コンクリートと砕石コンクリートでは、わずかに前者の方が耐摩耗性に優れている。すなわち、コンクリートの耐摩耗性は骨材の形状寸法に大きく影響することが認められた。特に、骨材寸法は、単位摩耗量に大きく寄与し、骨材最大寸法を施工可能な範囲で大きくすることは、経済性からみても有効な手段であると判断される。

【参考文献】1) 杉田、永松；小水力ダムにおけるコンクリートの耐摩耗性評価に関する一考察，第8回コンクリート工学年次講演会 昭和61年度

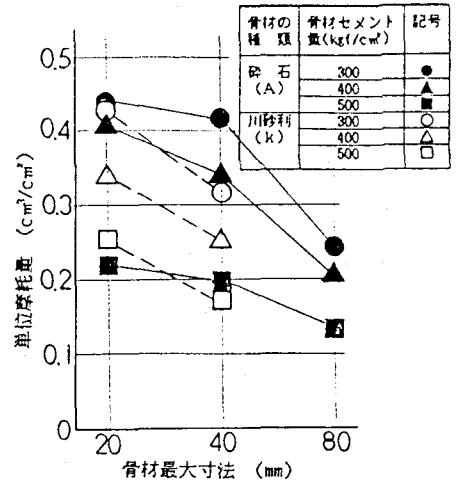


図-2 骨材最大寸法と単位摩耗量の関係

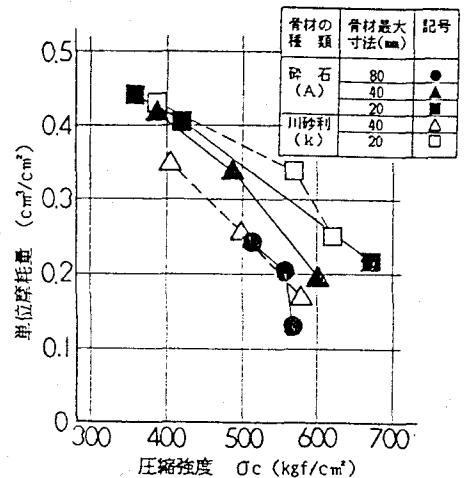


図-3 圧縮強度と単位摩耗量の関係