

V-32 輝緑岩を用いた高強度コンクリートの圧縮強度特性

(株) 轟組 正会員○井森啓介  
高知工業高等専門学校 正会員 横井克則  
土佐三鉾砕石 (株) 近藤好博

1. はじめに

コンクリート構造物において、その構成材料であるコンクリートを高強度化すれば、断面寸法を小さくすることができるのみならず、自重の軽減も可能となり、構造物の合理的設計においてその効果は極めて大きいものがある。コンクリートの高強度化については古くから研究<sup>1)</sup>などがなされ、現在では圧縮強度100MPa以上のコンクリートが実用可能となっている。しかし、高強度コンクリートは、粗骨材や細骨材の品質がコンクリートの圧縮強度に大きく影響する事から、良質の骨材を使用する必要があるが、近年良質の骨材が不足し、入手が困難になりつつあるのも事実である。そこで本研究では、比重の大きい高知県土佐山産の輝緑岩を用いて、高強度コンクリートの圧縮強度特性を検討するものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本研究では、細骨材、粗骨材ともに輝緑岩を使用した。この輝緑岩は名前のように緑色を呈し、表面の粗い砕石である。実験では輝緑岩の最大寸法が10mmと20mmのものを重量で半々に使用した。また比較用の粗骨材として物部川産川砂利を使用した。混和材としては、高性能AE減水剤、シリカヒュームを使用した。使用骨材の諸性質を表-1に示す。

表-1 骨材の性質

|        | 比 重  | 最大寸法<br>(mm) | 粗 粒 率 | 安定性<br>(%) | すりへり<br>(%) | 吸 水 率<br>(%) | 洗い試験<br>(%) |
|--------|------|--------------|-------|------------|-------------|--------------|-------------|
| 輝緑岩(粗) | 3.01 | 10           | 6.28  | 0.4        | 10.3        | 0.38         | 0.64        |
|        | 3.02 | 20           | 7.09  | 0.3        | 8.7         | 0.34         | 0.43        |
| 川砂利(粗) | 2.63 | 20           | 6.61  | —          | —           | 1.00         | —           |
| 輝緑岩(細) | 2.96 | 5            | 2.90  | 0.3        | —           | 0.94         | 4.6         |

2.2 配合設計

本研究で設計した示方配合表を表-2に実験結果とともに示す。s/aは全配合を通じて44%とし、目標スランプフローを65cm±5cmとした。高性能AE減水剤は結合材(C+SF)の2%、シリカフュームスラリーの結合材への置換率は10%(粉末換算)とし、骨材量については細骨材率法により計算した。

表-2 示方配合表と実験結果

| 配合  | W/C<br>(%) | 単 位 量 (kg/m³) |     |     |      |      |       | 実 験 結 果 (MPa) |       |       |        | 特 徴          |
|-----|------------|---------------|-----|-----|------|------|-------|---------------|-------|-------|--------|--------------|
|     |            | W             | C   | S F | S    | G    | 混 和 剤 | 1week         | 2week | 4week | 13week |              |
| 1 N | 3.4        | 205           | 576 | 32  | 804  | 1021 | 1.3   | 61            | 71    | 86    | 96     | 標 準          |
| 2 H | 2.0        | 160           | 720 | 80  | 731  | 929  | 1.6   | 97            | 106   | 108   | 117    | 標 準          |
| 3 N | 2.5        | 160           | 576 | 64  | 805  | 1022 | 1.3   | 88            | 103   | 104   | 120    | 標 準          |
| 4 N | 2.0        | 160           | 720 | 80  | 735  | 934  | 1.6   | 95            | 103   | 116   | —      | 標 準          |
| 5 N | 2.5        | 160           | 576 | 64  | 805  | 1022 | 1.3   | 89            | 99    | 99    | 117    | 粗骨材最大寸法=10mm |
| 6 H | 2.0        | 212           | 945 | 107 | 1651 | —    | 2.1   | 94            | 107   | 118   | 126    | モルタル         |
| 7 H | 2.0        | 160           | 720 | 80  | 731  | 821  | 1.6   | 93            | 93    | 102   | 112    | 粗骨材に川砂利を使用   |
| 8 H | 2.0        | 160           | 720 | 80  | 731  | 929  | 1.6   | 110           | 114   | 110   | 142    | 十分な突き詰め      |

N = 普通ポルトランドセメント H = 早強ポルトランドセメント

2.3 コンクリートの製造と実験方法

(1) 材料の準備 粗骨材の洗浄を十分に行ったうえで練り混ぜ当日までに骨材を表乾状態に整え、配合表に基づいて当日あるいは前日に計量を行った。その他の材料である水、セメント、高性能AE減水剤、シリカヒュームスラリーの計量についてはできるだけ練り混ぜ直前に行うものとした。

(2) 練り混ぜ 練り混ぜは二軸式強制練りミキサーによって行い、1バッチは全配合30%、捨てコンクリートを10%とした。粗骨材、セメント、細骨材の順にミキサーに投入、30秒練った後、水、高性能AE減水剤、シリカヒュームスラリーを投入して1分で1度停止し、その後3分練り混ぜて終了した。

(3) 供試体の作製および養生 練り混ぜ後、直ちにφ10×20cmの円柱供試体を、各層20回の2層詰め、スペーシング後、テーブル型パイププレートにより30秒の締固めにより作製した。翌日脱型し、端面仕上げ機で両面を仕上げた後、7日、14日、28日、91日の水中養生(20±3℃)を行った。

(4) 圧縮強度試験 圧縮試験は万能試験機によって行い、飛散防止のために鋼製の防護枠を使用した。

3. 実験結果および考察

3.1 実験結果

本研究における高強度コンクリートの実験結果(表-2)は、91日強度で第8配合が本研究を通じて最高の144Mpa、28日強度ではW/Cが25%で100Mpa以上、W/Cが20%で110Mpa以上の結果を得た。

3.2 輝緑岩の高強度コンクリートへの適用の検討

粗骨材に川砂利、輝緑岩を用いた場合の圧縮強度について比較検討した結果を図-1に示す。川砂利の第7配合と輝緑岩の第2、8配合(全てW/C=20%、早強セメント)を比較すると、第2、8配合の圧縮強度が大きくなった。これにより、輝緑岩の高強度コンクリートへの適用が有効であるといえる。輝緑岩が有効な理由として、比重の高い輝緑岩自体の強度が高いこと、表面が粗くセメントペーストとの付着が良いことが考えられる。

3.3 粗骨材の最大寸法の違いによる比較

粗骨材の最大寸法が10mm(第5配合)の場合と20mm(第3配合)の場合(W/C=25%、普通セメント)について圧縮強度の比較を行うと、20mmの場合の圧縮強度がわずかに大きい。

3.4 粗骨材の有無による比較

粗骨材を用いた高強度コンクリート(第2配合)と、用いない高強度モルタル(第6配合)とを比較すると(ともにW/C=20%、早強セメント)、コンクリートに比べてモルタルの圧縮強度が大きくなった。これは骨材の粒子が細かく充填性が良いためであると考えられる。

3.5 普通セメントと早強セメントによる比較

普通セメント(第4配合)を用いた場合と、早強セメント(第2配合)を用いた場合の圧縮強度について比較すると、7、14日強度で早強セメント、28日で普通セメントを用いた強度が大きくなった。

3.6 締固め方法による比較

第8配合は締固めに重点を置き、突き固め数を増やして各層30回突きの3層詰めを行った他、スペーシング、振動も1体ずつ念入りかつ迅速に行った。その結果を図-1に示す。従来の方法(第5配合)と比較して圧縮強度に大きく差があることがわかった。

3.7 高強度コンクリートの強度式の算定

本研究では、第1,3,4配合の28日強度をもとに、輝緑岩を用いた高強度コンクリートのセメント水比と圧縮強度の関係を図-2に示し、強度式を算出した。  $f'c = 14.2(C/W) + 46.2$  ( $f'c$ =圧縮強度、 $C/W$ =セメント水比)

4. まとめ

輝緑岩を用いた高強度コンクリートの圧縮試験結果をもとに検討し、得られた結果を以下に示す。

- (1) W/Cが同じ場合、粗骨材に輝緑岩を用いた場合の圧縮強度は、川砂利の場合に比べて大きくなる。また、輝緑岩の、粗骨材最大寸法が10mm、20mmであっても圧縮強度にはほとんど差がない。
- (2) 高強度モルタルは高強度コンクリートと同等、あるいはそれ以上の圧縮強度を有する。
- (3) 十分な突き固めを行えば、W/C=20%の91日強度で140Mpaを超える圧縮強度が得られる。

参考文献 1) 長滝重義, 高強度コンクリートに関する研究とその実用化, コンクリート工学年次論文報告集 10-1 1988 pp.61

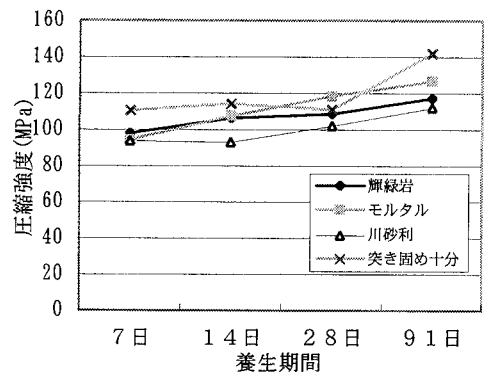


図-1 コンクリート強度の比較

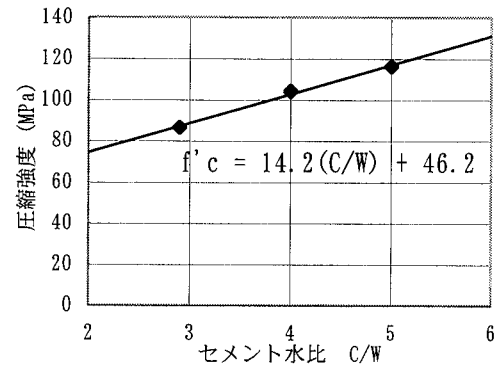


図-2 強度式の算定