

## プレキャスト通廊の長期現場挙動計測結果に関する考察

|                       |     |       |
|-----------------------|-----|-------|
| 前田建設工業（株）技術研究所        | 正会員 | 森本 英樹 |
| 建設省 土木研究所             | 正会員 | 永山 功  |
| 建設省北陸地方建設局 黒部工事事務所    |     | 市山 健二 |
| 前田・佐藤建設共同企業体 宇奈月ダム作業所 |     | 佐藤 健一 |

## 1. はじめに

宇奈月ダムでは、建設省で実施している技術活用パイロット事業のもとに、ダム堤体内に設けられる総延長760mのすべての通廊でプレキャスト化施工を行っている。従来の施工では、型枠や支保工の組立、鉄筋の配筋、型枠や支保工の解体と多くの作業が必要であったが、本施工ではそれらの作業がほとんどなく、作業の効率化、省人化を推進したのみならず、作業環境も著しく改善することができた。プレキャスト部材と堤体コンクリートの一体化は、室内試験および実施工での計測結果の解析で確認されている。なお、施工開始半年間の現場計測結果は、温度応力が支配的である

表-1 温度解析条件

|          |                     | 内部<br>コンクリート | 高流動<br>コンクリート | プレキャスト<br>部材 |
|----------|---------------------|--------------|---------------|--------------|
| 伝達<br>特性 | 熱伝導率 (Kcal/mhr°C)   | 2.06         |               |              |
|          | 比熱 (Kcal/Kg°C)      | 0.21         |               |              |
|          | 単位体積質量 (Kg/m³)      | 2,250        | 2,242         | 2,376        |
| 発熱<br>特性 | Q <sub>∞</sub> (°C) | 15.7         | 34.0          | —            |
|          | γ (1/日)             | 0.568        | 0.383         | —            |

・ 外気温は計測データを使用  
・ 対流境界の熱伝導率 (10.0 Kcal/m²hr°C、 $\alpha = 0.05$  m/s)

表一1 温度解析条件

|          | 内部<br>コンクリート                                          | 高流動<br>コンクリート          | プレキャスト<br>部材           |
|----------|-------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| 伝導<br>特性 | 熱伝導率 (Kcal/mhr°C)<br>比熱 (Kcal/Kg°C)<br>単位体積質量 (Kg/m³) | 2.06<br>0.21           |                        |
| 発熱<br>特性 | Q <sub>∞</sub> (°C)<br>τ (1/日)                        | 2,250<br>15.7<br>0.568 | 2,242<br>34.0<br>0.383 |
|          |                                                       |                        | 2,376                  |

- ・外気温は計測データを使用
- ・対流境界の熱伝達率 ( $10.0 \text{ Kcal/m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$ )
- ・  $Q = Q_\infty (1 - e^{-\tau})$

1)2). 本報告は、計測開始から約3年経過した長期計測結果と温度応力解析について報告するものである。

## 2. 計測概要

測定箇所は通廊の底版部、側壁部、頂版部で、測定項目は、鉄筋応力、コンクリートのひずみおよび温度とした。本報告では代表的な計測結果として図-1 に示す頂版部について述べる。

表一2 応力解析条件

|                          |   |                                                         |       |      |       |       |
|--------------------------|---|---------------------------------------------------------|-------|------|-------|-------|
| 回帰式 (N/mm <sup>2</sup> ) |   | $E = (a \cdot \log r - b) \cdot 10^{0.479} \times 10^5$ |       |      |       |       |
| 回帰材令 (日)                 |   | 1~3                                                     | 3~7   | 7~28 | 28~91 | 91~   |
| コンクリート種別                 |   | 内部コンクリート                                                |       |      |       |       |
| ヤング係数                    | a | 0.38                                                    | 1.53  | 2.34 | 4.68  | 0.14  |
| 回帰定数                     | b | -0.38                                                   | 0.17  | 0.85 | 4.24  | -4.67 |
| 解析領域番号                   |   | 2, 5~28                                                 |       |      |       |       |
| コンクリート種別                 |   | 高流動コンクリート                                               |       |      |       |       |
| ヤング係数                    | a | 0.95                                                    | 2.68  | 3.05 | 5.51  | 0     |
| 回帰定数                     | b | -0.96                                                   | -0.13 | 0.18 | 3.74  | -7.05 |
| 解析領域番号                   |   | 4                                                       |       |      |       |       |

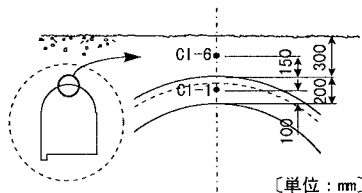
- ・クリフ ひずみはCEB-FIP 1978 モデルコードに準拠
- ・高流動コンクリートは堤体と一体化するためにプレキャスト部材底部に打設

### 3. 解析概要

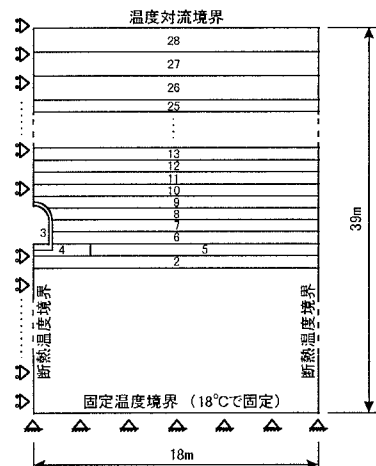
温度応力解析は、2次元FEM温度解析コードを用いて行った。コンクリートの発熱は断熱温度上昇を考慮して表-1に示すように定めた、また、圧縮強度は強度試験管理結果をもとに定め、弾性係数はプレキャスト部材が $2.45 \times 10^4$  N/mm<sup>2</sup>とし、堤体コンクリートは表-2に示すように有効材齢の関数とした。

解析期間は、約3年間で、図-2に示すようにプレキャスト設置後2回目の越冬まではリフトを考慮し順次リフトを追加したが、それ以降は外気および通廊内空の温度変化のみに着目して温度応力解析を行った。

図-1 計測位置



図一1 計測位置



図一2 解析モデル

キーワード：現場計測、プレキャスト部材、ダム通廊、温度応力

連絡先：〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 TEL 03-3977-2412 FAX 03-3977-2251

## 4. 計測結果および検討

## (1) 温度解析

図-3 に温度履歴を示す。プレキャスト部材および堤体コンクリートとも実測値と解析値はよく一致している。

## (2) 応力解析

図-4 にプレキャスト部材頂版部の応力履歴を示す。計測結果は季節の温度変化に対応して変動しており、解析値はこの変動を含め傾向的に一致している。これより計測値の変動は、計測開始から3年経過した現在も温度応力が支配的であるといえる。

通廊周辺の配筋設計は、図-5 に示す有孔無限板の応力解を用い、生じる総引張力に対して必要な量の鉄筋で補強するのが一般的である。しかし、計測結果から通廊頂版部は、温度応力が主要因で上載リフト荷重の影響は小さく、全体的に圧縮傾向が見られる。また、図-6 に示すように有孔無限板の応力解と H 9.2 の温度応力解析値を比較すると、解析値は圧縮側にあり、両者の応力分布は異なっている。湛水までの結果を見ないと結論は下せないが、温度応力を考慮することで、必要となる補強鉄筋量を削減できる可能性があることを示唆している。

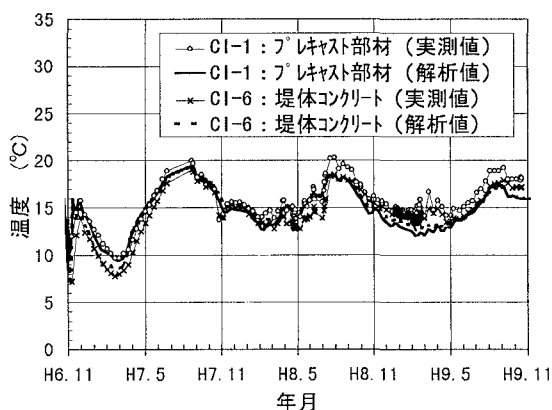


図-3 通廊頂版部の温度履歴

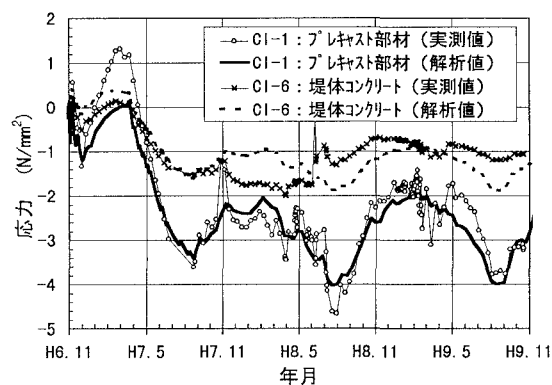


図-4 通廊頂版部の応力履歴

## 5. まとめ

長期計測および解析で得られた結果を以下に示す。

## (1) 通廊頂版部は上載荷重の影響が

小さく、温度応力が卓越する。

## (2) 頂版部応力は全体的に圧縮傾向であり、有孔無限応力板の応力解とは異なる分布をしている。

なお、現在、計測を開始して約3年半が経過し平成11年冬には試験湛水が予定されている。計測は引き続き行う予定であり、その結果についても報告する予定である。

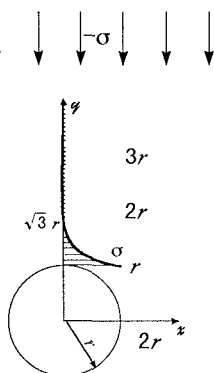


図-5 有孔無限板の応力解

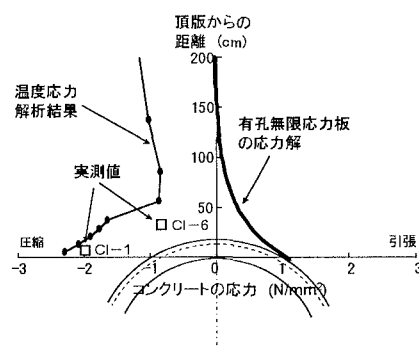


図-6 応力分布

## 【参考文献】

- 1) 上馬場靖, 永山功ら: プレキャスト通廊の現場挙動計測について, 土木学会第52回年次学術講演会第VI部, 1997.9
- 2) 森本英樹, 永山功ら: プレキャスト通廊の温度応力解析, 土木学会第52回年次学術講演会第VI部, 1997.9