

# プレテンション方式充実スラブ桁の製作

大阪支店 技術部 馬渡宣宏  
 大阪支店 PC工事部 諸山勝雄  
 技術本部 開発技術部 阪上徳行

## 1. はじめに

関西空港2期島アンダーパス上部工事で用いられている桁は航空機荷重(LA-0)に耐えるため充実断面、高プレストレスの桁が採用されており、製作時のひび割れを防ぐ目的でパイプクーリングを行う構造となっていた。その理由として、断面が充実で1.0m×0.64mと大きく、脱枠時の急激な温度差によるひび割れ防止を目的としていた。しかし、通常パイプクーリングは打設後のコンクリート温度上昇抑制のために行われており、早期強度を得るために蒸気保温養生を行うプレテンション桁の製作方法としては、相反する養生方法である。パイプクーリングを行い、強度発現材齢を長くする方法もあるが、製作日数の増加が懸念される。

本実験において、桁のひび割れ抑制を実施するために、養生方法をパラメータとした試験を行い、パイプクーリングに代わる桁製作方法の検討を行った。

## 2. 工事概要

- ・工事名 : 2期空港島アンダーパス上部工工事(その2)
- ・施主 : 関西国際空港用地造成株式会社
- ・工事場所 : 関西国際空港島内
- ・橋長 : 15.400m
- ・幅員 : 60.600m
- ・主桁本数 : 78本
- ・主桁断面形状 : 図-1に示す

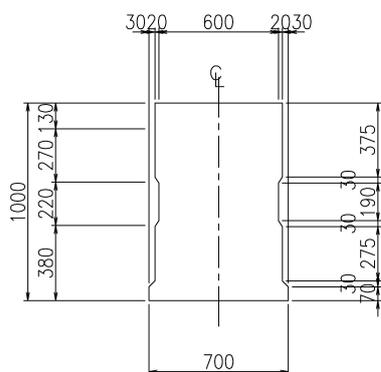


図-1 主桁断面

## 3. 実験概要

本橋主桁製作において、初期養生方法・脱枠後養生方法の2つの養生方法をパラメータとした実験を行いパイプクーリングに代わる主桁製作方法を検討する。

## 3.1 使用材料および配合

配合は、JIS 桁に用いられている標準配合とした。

## 3.2 養生方法

養生は、打設後1時間より養生マットを敷設し、散水養生を行う場合と、蒸気養生については、前養生3時間とし最高温度および脱枠までの積算養生温度の違いとした。初期養生一覧を表-1に示す。

表-1 初期養生一覧表

	昇温速度	最高温度	最時間高	降温速度	積算温度	養生マット散水
①	14.8°C/h	57°C	6h	14.8°C/h	595°C/h	無し
②	10.0°C/h	45°C	6h	10.0°C/h	493°C/h	無し
③	10.0°C/h	45°C	6h	10.0°C/h	493°C/h	有り
④					280°C/h	有り
⑤	6.0°C/h	35°C	6h	6.0°C/h	408°C/h	有り
⑥	8.0°C/h	40°C	6h	8.0°C/h	450°C/h	有り
⑦	12.0°C/h	50°C	3h	5.0°C/h	490°C/h	有り
⑧	8.0°C/h	40°C	3h	3.0°C/h	420°C/h	有り
⑨	12.0°C/h	50°C	1h	3.75°C/h	460°C/h	有り
⑩	10.0°C/h	45°C	3h	3.95°C/h	455°C/h	有り

## 3.3 供試体寸法

供試体寸法は、断面形状を図-1に示す実桁と同一とし、桁長を2mとした。側面に厚さ100mm発泡スチロールを配置し、桁端部を模擬した。

## 4. 試験結果および考察

### 4.1 導入時強度と積算温度の関係

導入強度発現材齢について、表-2に示す試験結果が得られた。

表-2 緊張力導入強度発現材齢一覧表

	①	②	③	④	⑤
発現材齢	13h	13h	13h	40h	22.5h
	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
発現材齢	13h	13.5h	18.5h	14h	14h

これらの結果より、強度発現には積算温度が大きく影響すると判明できた。外気温が低い状況で桁製作を行うには、積算温度を設定し、養生初期に比較的高い温度で短期間養生する。その後、徐々に温度を下げ、外気温との差が無いようにしてから、脱枠・プレストレス導入するのが最適な方法と考える。

#### 4.2 ひび割れ発生状況

初期養生実験結果において、所要の性能を満足できた養生履歴で温度応力解析を行い、ひび割れ指数とひび割れ発生状況との関係からひび割れ指数の目標値を上下面 1.10、側面 1.00 と設定した。

気象条件を主桁製作時期に合わせ温度解析を行いひび割れ指数の目標値を満足する養生履歴にてひび割れ実験を行った結果、プレストレス力導入によるひび割れが伸縮切欠部および主桁端面に発生した。

#### 4.3 FEMによるプレストレス力の応力解析

実験桁と同条件にてFEM解析の結果、伸縮切欠部に  $6.5\text{N/mm}^2$ 、桁端部で  $10\text{N/mm}^2$  程度の引張応力が発生しており、プレストレス導入により生じたひび割れであることが確認できた。

主桁側面付近に配置されていた鋼材を主桁中央部へ水平移動し、再度FEM解析を行った。図-2にプレストレス力によるFEM解析結果を示す。伸縮切欠部表面  $1.2\text{N/mm}^2$ 、桁端表面で最大  $2.1\text{N/mm}^2$  の引張応力が発生する結果となった。

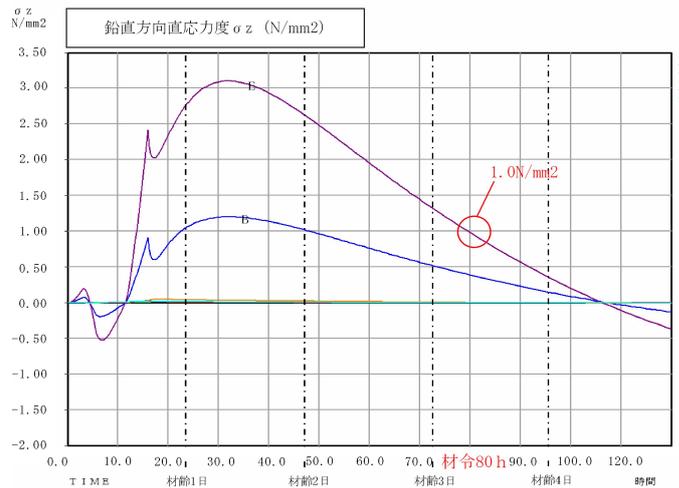


図-3 温度差による引張応力結果

### 5. 実証試験結果

決定した養生方法で実証試験を実施した結果、十分なひび割れ抑制効果が確認出来た。保温養生状況を写真-1に示す。



写真-1 保温養生状況

### 4. まとめ

温度ひび割れの発生が危惧されるコンクリート構造物を製作する際には、FEM等による応力の解析および温度解析を行い合成引張応力の検証が必要である。また、施工時にはコンクリート引張強度試験を行い、発生引張応力度以上の強度が発現まで保温養生を行うことが大切である。

**Key Words:** マスコンクリート, 温度ひび割れ, 充実スラブ桁, プレテンション方式



馬渡宣宏

諸山勝雄

阪上徳行

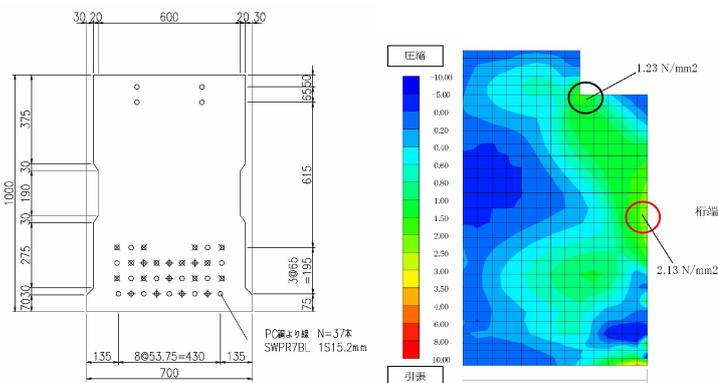


図-2 プレストレスによるFEM解析結果

材齢 2 日で  $3.4\text{N/mm}^2$  の引張強度を確認しており、温度およびプレストレスの合成引張応力が引張強度以下になるように、温度応力  $1.0\text{N/mm}^2$  以下となる養生方法を検討した。

図-3に温度差による引張応力結果を示す。温度応力  $1.0\text{N/mm}^2$  が発生する温度差  $15^\circ\text{C}$  になるまで保温養生を行うこととした。