

早強コンクリート施工による箱型構造物のひび割れ発生の評価

NTTインフラネット(株) 正会員 大竹昌志
NTTインフラネット(株) 鈴木正明
NTTインフラネット(株) ○ 宮地誠一
名古屋大学 正会員 木全博聖

1. はじめに

情報技術の高度化に伴い安定した通信設備の必要性が高まり、大容量の通信ケーブルを収容する交換ビルの近傍はトンネル(とう道)方式としている。

開削方式によるとう道構築は社会環境の要請から早期の道路開放と長期的な耐久性が必要であるが、当現場では早強コンクリート使用により耐久性に最も大きな影響を及ぼすと考えられる初期ひび割れ(欠陥)についての検討を実構造物における実測とそれに対する解析により行った。

2. 工事概要

工事場所は金山総合駅の北側商業地域内のNTT金山ビルと伏見共同溝を結ぶ延長95mの開削工事であり、施工断面は内法W:1.65m×H:2.1mの矩形とう道である。

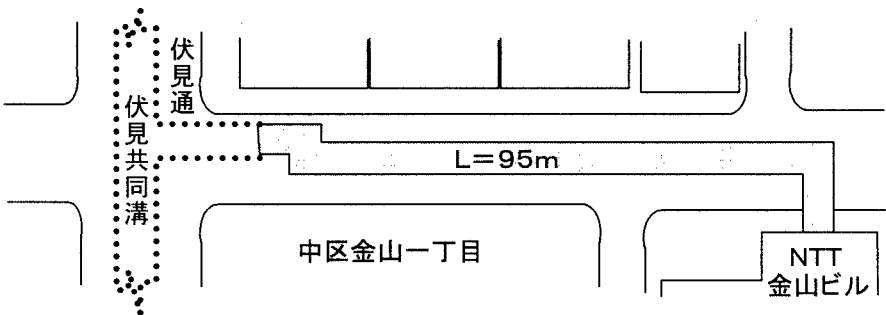


図-1 工事場所

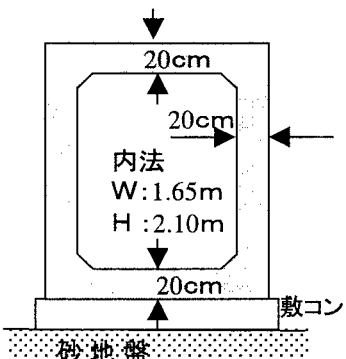


図-2 とう道断面

3. 早強コンクリート配合計画

配合計画はコンクリートの中性化進行速度とひび割れ発生に影響を及ぼす水セメント比を着眼点にして次のように決定した。ただし、この配合の決定時点で、温度ひび割れ防止についての検討は行っていない。

表-1 コンクリート配合計画

呼び強度	スランプ	W/C	単位セメント量	AE減水材
24N/mm ²	12cm	53.5%	307kgf	3.07kgf

4. 温度計測ならびに温度解析

コンクリート打設時の温度計測(8/8~10/7)を各壁面に対し3箇所計測を実施し、ボックスに作用する温度応力及び発生ひび割れの予測解析を行った。

実測の結果と解析の結果は一致している。

表-2 温度計測/解析結果

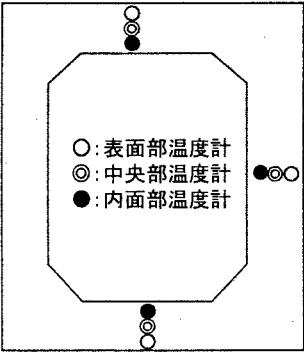
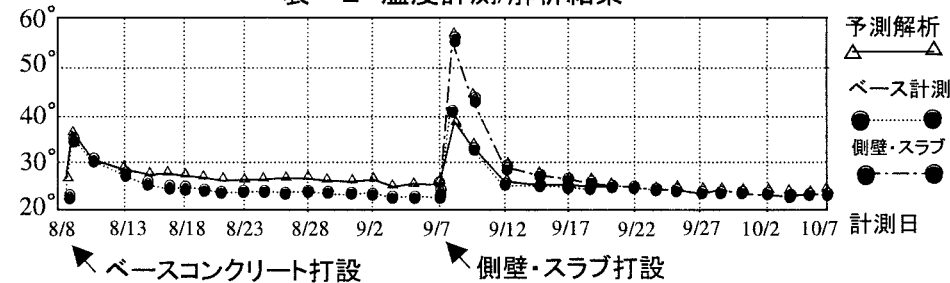


図-3 温度計測箇所

5. 温度ひび割れ幅解析

ボックスの半断面を解析対象とし、CPひび割れ幅法に基づく温度ひび割れ解析プログラムにより解析を行った。解析に用いたパラメーターは次のとおりである。

要素パラメーター

節点数:202(応力ひび割れ解析時は165)
要素数:321(応力ひび割れ解析時は128)

要素パラメーター

時間ステップ数:111(1508時間、約63日)
リフト数:2(下床版+側壁・スラブ)

コンクリートのパラメーター

比熱: $0.22(\text{J/kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 熱伝導率: $2.0 \times 10^{-3}(\text{W/mm} \cdot ^\circ\text{C})$

密度: $2.3 \times 10^{-6}(\text{kgf/mm}^2)$

断熱温度上昇式: $Q = K / (1 - e^{-A(t-Dt)B})$

$K=60.0, A=0.889, B=1.0$

線膨張係数: $0.00001(1/^\circ\text{C})$ 応力解法領域: 2200

付着喪失等価領域: 200 強度: $24(\text{N/mm}^2)$

強度式: $f_c'(t) = FF \times t / (AF \times BF \times t)$

$FF=24.0, AF=29, BF=0.97$

$f_c(t) = AT \times f_c'(t)^{BE}$

$AT=0.35, BT=0.5$

ヤング係数式: $E(t) = AF \times AE \times f_c'(t)^{BE}$

$AF=0.733 \sim 1.000, AE=4743.0, BE=0.5$

鉄筋のパラメーター

ヤング係数: $2.1 \times 10^{-5}(\text{N/mm}^2)$ 比熱: $0.25(\text{J/kg} \cdot ^\circ\text{C})$

外部拘束係数

$R_N: 0.1$

$R_M: 1.0$

地盤のパラメーター

比熱: $0.25(\text{J/kg} \cdot ^\circ\text{C})$

熱伝導率: $1.94 \times 10^{-3}(\text{W/mm} \cdot ^\circ\text{C})$

密度: $2.6 \times 10^{-6}(\text{kgf/mm}^2)$

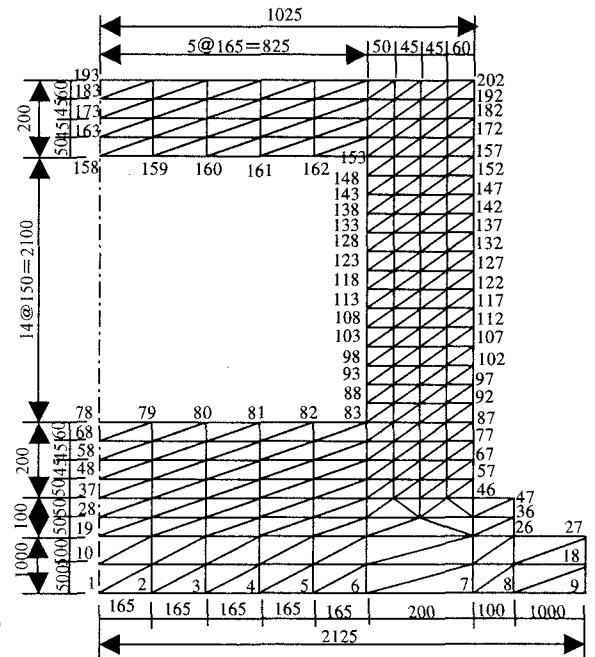


図-4 解析モデル

6. ひび割れ幅計算結果

CPひび割れ幅法ひび割れ解析の結果は表-3に示すとおり側壁上部にひび割れが発生する結果が算出された。

表-3 ひび割れ幅算出結果

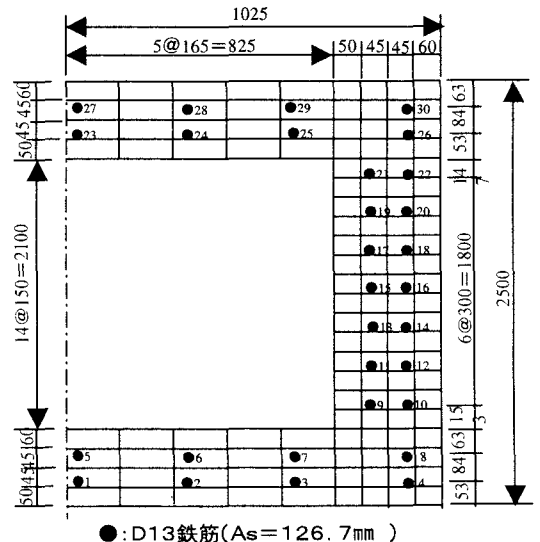
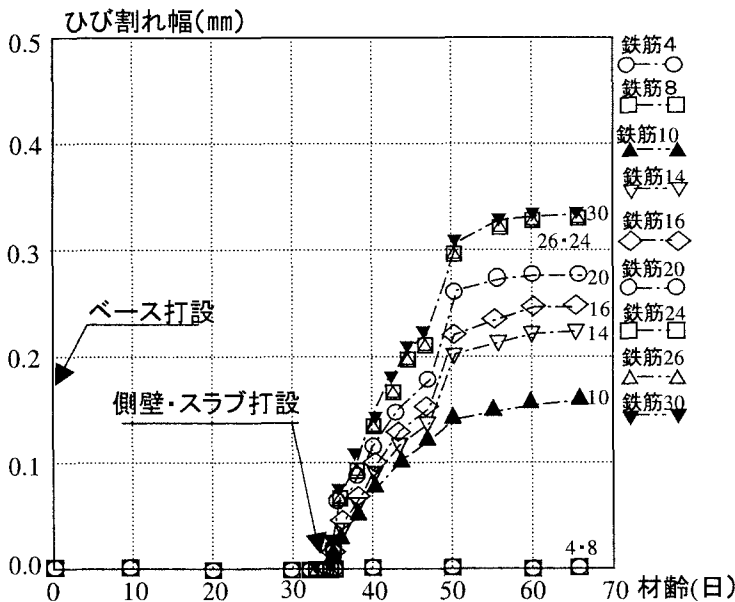


図-5 ひび割れ幅計算箇所

7. 構造物の確認

構造物を調査した結果、ベースにはひび割れの発生は認められないものの、側壁・スラブに約2m間隔で微小なひび割れが確認され、温度ひび割れ解析と同一の結果となった。

ひび割れ幅は0.1~0.3mmであり解析結果から、断面全体を貫通しているものと判断された。また、拘束係数 $R_N=0.1$, $R_M=1.0$ は $L/H=3.5$, $E_c/E_r=10$ とする結果であり、この事から今回のとう道地盤は等価ヤング係数 $7.0 \times 10^2 \text{ Mpa}$ 程度と判断された。

8. 今後に向けて

早強コンクリートの採用により目的とした早期の道路開放は達成したが、初期ひび割れが発生した。幸い、地下水位が低く早期な劣化には結びつかないため、定期的な点検・保守により設備の維持管理を行うものとする。

今後も機会あるごとに施工段階におけるひび割れ照査を行い、構造設計にフィードバックし構造物の要求性能を高めていきたい。