

泉 満 明 首都高速道路公団神奈川建設局 (正)
 ○ 一 桧 久 充 " (正)
 塚 山 隆 一 日本セメント株式会社 (正)

1. まえがき

首都高速道路公団の鉄筋コンクリート構造物にはマツシブなものも多く、温度ひびわれに対する対策が大きな問題となつてゐる。この問題については土木学会においても、昭和49年度のコンクリート標準示方書改訂の際に新たに、マスコンクリートに関する規定として取り上げられた。しかしこの規定は基本的な考え方の提示に止まり、実際の設計施工に応用できる具体的な指示はない。その理由としては、技術資料の不足と理論的処理が困難な要因を多く含む構造物の種類によつて異なる特性を示す問題であることが挙げられる。したがつて特定の工事における組織的な調査を行う意義は大きいといえる。

2. 構造物の概要

調査対象とした構造物は往復各2車線の鉄筋コンクリートの箱型隧道および1段または2段のストラットを有するU型半地下構造である。主な調査解析を行つたのは、温度ひびわれの発生が最も顕著で組織的調査に適した側壁についてである。調査対象となつた側壁は壁厚0.7m~2.3m、使用したセメントの種類は2種類配合の種類は3種類であつた。代表的断面形状は図-1に示す通りである。

3. 温度上昇の推定

断熱温度上昇は文献1、2に基づき $T = K(1 - e^{-\alpha t})$ とここに T :断熱温度上昇 $^{\circ}\text{C}$ K 、 α :実験定数によつて求められるものとした。ここで打込み温度は各月毎に同じとして、月平均の打込み温度を用いた。コンクリートの温度上昇はこの方法で求めた断熱温度上昇を発生熱としてシュミットの方法による。一次元計算を行つた。計算は壁中心の温度が最高値に達し、温度降下が始まる直後までとした。

4. 最高温度上昇とひびわれ発生限界の推定

4-1 最高温度上昇

推定計算方法によつて求めた側壁の中心部の最高温度上昇と側壁厚さとの関係を見ると次のようである。厚さ1m前後では厚さの増加にともなう最高温度上昇の増加が大きく、また打込み温度が高いほど大きくなる。厚さが2m近くに増加すると最高温度上昇の増加率は漸減する傾向が認められた。(図-2)

4-2 ひびわれ発生限界の推定

温度ひびわれが発生するのは温度上昇がいくらのときであるかを一般的に求めるのは非常に困難であるが、床版に打継ぐ側壁で、温度分布が中心に関して対称な場合には次の式で推定することができる。(参考文献2)

$$T_{cr} = \frac{1.2}{0.1 + 0.25\sqrt{W} + 0.8k} \quad \text{ここに } T_{cr} : \text{ひびわれが発生する温度上昇限界値}(^{\circ}\text{C})$$

W : 側壁の厚さ(m)
 k : 打継ぎ目の拘束度

上式からひびわれ発生限界を、前年度の測定(参考文献3)から求めた側壁の拘束度0.55についてみると、 T_{cr} は壁厚2.3mで 1.2°C 、壁厚0.7mで 1.6°C となる(4)。さらに推定計算による側壁中心部の最高温度上昇と、比較するとコンクリート打込みが4月(打込み温度 15°C)では壁厚0.9m以上、8月の打込みみ(打込み温度 31°C)では0.7m以上になるとひびわれ発生限界を越えた温度上昇となる。

5. 測定結果

ひびわれの発生率については、今回の測定は全部で45ケースのデータがあり、そのうちひびわれの見られなかつたものが8ケースで、ひびわれ発生率は82%であつた。一方最高温度上昇推定値が 20°C 以下となる10ケースについてみると、ひびわれ発生の見られたものは5ケースであつた。推定計算による最高温度上昇とひびわれ間隔の測定値との関係を見ると、夏期に打込んだものは、最高温度上昇が高いほどひびわ

れ間隔が狭くなる傾向がはつきり見られるが冬期打込みのものは、最高温度上昇とひびわれ間隔のあいだにはこの傾向が見られず、同一温度上昇でもひびわれ間隔に大きな差が認められた。なお、平均ひびわれ間隔は夏期で4.9m、冬期で9.2mであつた。また、ひびわれ幅と最高温度上昇とのあいだには一定の関係は認められなかつた。

6. まとめ

- この調査・解析で明かになつた一般的な傾向をまとめると次のとおりである。
- 1) 壁厚0.7m以上の側壁については、セメントの種類、単位セメント量、打込み温度、壁厚等とほとんど無関係にひびわれが発生する。
 - 2) ひびわれ間隔は壁厚が厚いほど、施工時期の気温が高いほど、また最高温度上昇が高いほど狭くなる。
 - 3) ひびわれ幅は1.5m程度の間隔で目地を設ければ、0.3mm以下に制御することが可能である。ただしこの場合でもひびわれ間隔は広くすることができない。
 - 4) 気温の高い時期に施工したものほどひびわれ幅は広い。
 - 5) 1本の温度ひびわれの幅は、拘束面からの高さによつて変化する傾向がある。
7. あとがき

おわりに、ひびわれ調査、データ解析作業を担当された日本コンサルタントの児玉省二氏はじめスタッフの方々、および作業中にもかかわらず測定にご協力下さつた、三井建設関内作業所、大林組関内工事事務所、間組関内出張所、奥村組関内工事所、首都高速道路公団関内工事事務所の方々に深く感謝いたします。

(参考文献)

1. 塚山隆一、宮地日出男、各種セメントを用いたコンクリートの温度上昇、セメント技術年報 (1971)
2. 塚山隆一 マツシブな鉄筋コンクリートの温度上昇ならびに温度ひびわれに関する基礎研究 (1973)
3. 泉 満明、足土 昇、磯 義夫、塚山隆一、マツシブなトンネル構造物におけるコンクリートの温度およびひびわれ測定

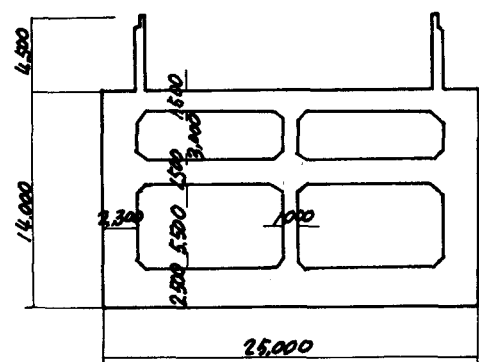


図-1 標準断面図

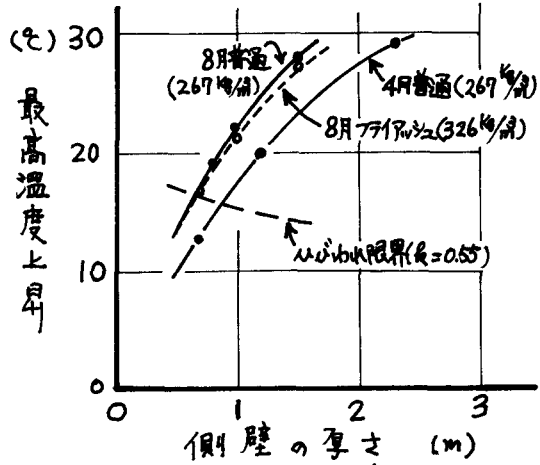


図-2 側壁厚さと最高温度上昇の関係