

連続鉄筋コンクリート舗装版の温度およびひびわれ調査結果について

北海道開発局土木試験所 正員 ○中村 俊行

久保 宏

1. まえがき

近年、道路舗装の流動・摩耗対策、資源問題等からコンクリート舗装に対する再評価の声が出てきている。連続鉄筋コンクリート舗装（以下連続舗装という）は、連続した縦方向鉄筋を用いることにより、通常のコンクリート舗装の構造上の弱点となっている収縮目地が省略でき、走行感がよく、また版厚も薄くできる利点がある。北海道内の国道では、'72年に森バイパスで延長1,000 m、'76年に送毛トンネル内に延長280 mの連続舗装が施工された。今後トンネル内に連続舗装が採用されることも多くなると思われるので、トンネル内のコンクリート版の温度応力特性を把握し、合理的な版厚設計の基礎資料を得るために、送毛トンネル連続舗装で温度調査を行なった。また、ひびわれについても調査を行なっているため、その結果もあわせて報告するものである。

2. トンネル内連続舗装版の温度調査結果

送毛トンネルは延長1,900 mで、温度調査は抗より約300 mの位置で行なった。舗装断面は図-1中に示してあるとおりで、連続舗装版厚は20 cmである。コンクリート版内に深さ方向に3点、路盤内に2点測温抵抗体を埋め込み、自動計測した。一年間調査した中で、最高気温を記録した8月と、最低の1月の連続4日間のトンネル内気温、舗装体内での温度変化を表わしたのが図-1である。夏季では直射日光を受けないトンネル内の特徴として、気温変化が小さく、舗装体内の日温度もほとんど変化していないことがわかる。春・秋季も同様の傾向を示している。冬季の場合は冷気が入り、トンネル内の気温変化は激しい。このため舗装体の温度も気温の小さな変化には影響されないが、大きな周期で変化している。

コンクリート版全体の温度降下によって生じる温度応力は、連続舗装のひびわれに影響を与える。縦方向鉄筋量の算定式においても、度 Friberg, Yerlici 等はこの温度降下を考慮している。版の上・中・下部の温度を平均した値をコンクリート版の平均温度と考えると、送毛トンネルでは年間の最高値は15.1℃、最低値は-5.8℃であるから、年間の最大温度降下は20.9℃になる。一般道路部の連続舗装である森バイパスの調査では、最大温度降下は月平均温度で30℃と報告されている。⁽¹⁾温度降下の大きいほど、必要鉄筋量は多くなるので、トンネル内の連続舗装では、一般道路部の舗装に比較して

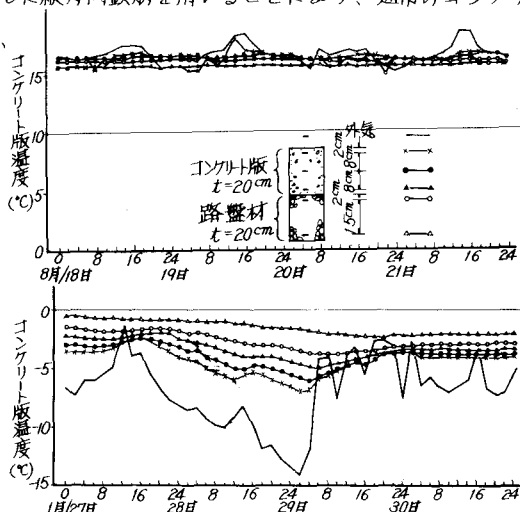


図-1 舗装体の日温度変化

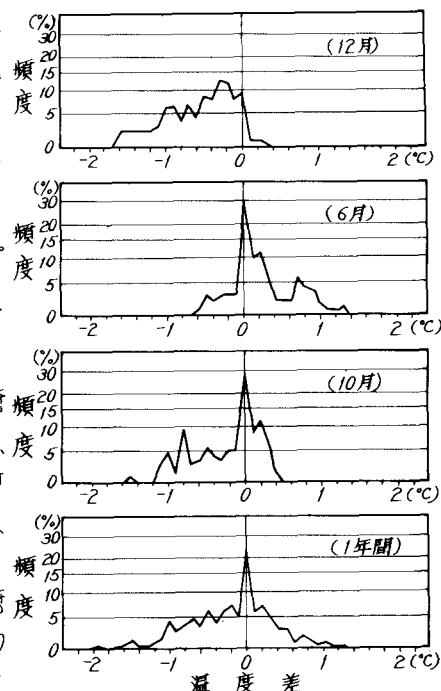


図-2 コンクリート版上下面温度差の頻度

鉄筋比を減らせることがわかる。

つぎに温度応力のうち、そり拘束応力に影響を与えるコンクリート版上下部の温度差について、一年間の観測値をとりまとめた。初めに各月ごとの温度差の頻度曲線を書いたが、このうち代表的な12, 6, 10月と一年間の合計の曲線を図-2に示す。この図で正の温度差とは、コンクリート版上部の温度が下部より高い場合で、負の温度差はその逆の場合である。年間の正負の温度差の比率は正が約35%で負が約65%であることがわかる。各月の温度差から、正、負の温度差の最大値、および平均値をグラフにしたのが図-3である。この図から、6月に正の温度差の最大値+1.3℃、3月に負の温度差の最大値-2.3℃が現われたことがわかる。舗装要綱では、正の温度差として15~19℃、負の温度差として-7~-9℃までを版厚設計の際に考慮しており、森バイパスでの調査結果からも温度差は14~-6℃の範囲に広がっていた。これと送毛トンネルでの結果から今回の調査でみるかぎり、トンネル内のコンクリート版では、上下部の温度差は一般部の舗装に比べて極めて小さい値であると言える。版底面に引張応力が作用する正の温度差についてそり拘束応力を

$$\sigma_t = 0.35 C_w \cdot \alpha \cdot E \cdot \theta'$$

により試算すると、コンクリート版の設計曲げ応力 45 kg/cm^2 に対して、送毛トンネルの 1.3°C では約 1.3 kg/cm^2 、森バイパスの 14°C では約 14 kg/cm^2 である。

3. 連続舗装のひびわれ調査調査結果とコンクリート版のすりへり

連続舗装である送毛トンネル、森バイパスにおける平均ひびわれ間隔の経年変化を図-4に示す。ここで平均ひびわれ間隔とは、調査区間延長をひびわれ発生本数で除した値である。現在までのところ送毛トンネルで 2.4 m 、森バイパスで 1.0 m であるが、それぞれの鉄筋比は、 0.63% (SD35)、 0.80% (SD30) である。個々のひびわれ幅については、 0.3 mm 以下であり有害と思われるひびわれの発生は認められない。また両連続舗装とも両端完全拘束ではなく、両端部は版自身の移動を許す設計のため、端部より $20 \sim 40 \text{ m}$ の区間において、ひびわれの発生が認められなかった。

図-5に森バイパスで調査しているコンクリート版の摩耗量の経年変化を示す。これによると、普通版に比較して連続舗装版では、ひびわれ部分の角おちによって、摩耗量が大きくなることがわかる。

4. おさひ

主として、トンネル内の連続舗装の調査結果についてとりまとめたが、トンネル内ではコンクリート版全体の温度降下が一般部の舗装に比べて小さく、上下部の温度差も極めて小さいことが判明した。版全体の温度降下は連続舗装の鉄筋比に、上下部の温度差は版厚設計に影響するので、今後は応力測定等の調査を行ない、トンネル内連続舗装の適切な設計法を考えてゆきたいと思う。

(参考文献)

- (1) 久保 宏他 森バイパスにおける連続コンクリート版の温度およびひびわれ調査結果について
(土木学会北海道支部論文報告集) 昭和49年度
- (2) 峯岸 慧他 連続鉄筋コンクリート舗装の観察結果と考察 土木技術資料 12-9

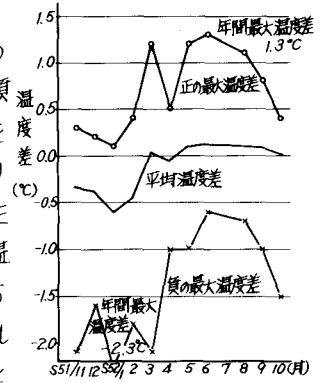


図-3 コンクリート版上下部温度差の月変化

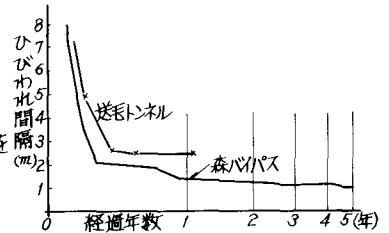


図-4 ひびわれ間隔の経年変化

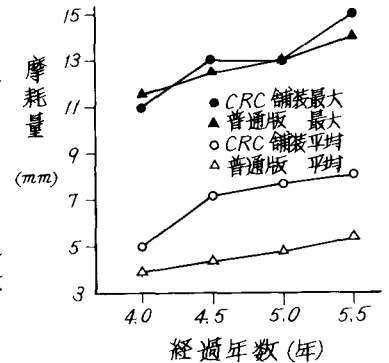


図-5 森バイパスコンクリート版すりへり量