

コンクリート舗装版の反り応力について

関門 伊吹山 四郎

コンクリート舗装版の表面が底面より高温であれば、表面の中央部が反り上り、逆に表面が底面より低温な時は端部が反り上る傾向を生じ、之に対して反り応力を生ずることはすでに種々なる研究があり、PickettはWestgaardの式を略30-40%増しとせる、Westgaardの修正式を得てゐる。従つて米国ホルランドセメント協会等の資料では、反り応力は此のWestgaard修正式でカバー出来、又稀に之をオーバーしても安全率の中に入るとしてゐる。

以下述べる所は此の反り応力の計算法であつて、尚條件の如何によつてクラックの要因となり得ることを示す。

反り応力の計算式は実験式として、米国キャリフォルニア州に於て次の如きものを得てゐる。即ち S_f を反り応力 (磅/平方吋) とすれば、

$$I. \text{ 版の隅角部に於て } S_f = \frac{E\epsilon t}{3(1-\mu)} \sqrt{\frac{a}{l}}$$

$$II. \text{ 版の中央部に於て } S_f = \frac{E\epsilon t}{2} \left(\frac{C_1 + \mu C_2}{1 - \mu^2} \right)$$

という式を得てゐる。茲に E, μ, a 及 l は Westgaard の式の夫々の値に同じく、 t は表面及底面の温度差 (F)、 ϵ はコンクリートの温度膨脹係数、 C_1 は交通方向に於ける反り応力係数 (C_2 は横方向 (C_1 と直角) に於ける同係数であり、 C_1 及 C_2 は目地に囲まれた版の中又は長さの中大なる方を l として、 B/l によつて次の様な値を取る。

B/l	C_1 又は C_2	B/l	C_1 又は C_2
2	0.05	6	0.90
3	0.20	7	1.00
4	0.40	8以上	1.05

此処に U. S. 50 に於ける實際の資料を示せば $E = 5,000,000 \text{ psi}$ ($350,000 \text{ kg/cm}^2$)、ポアッソン比 $\mu = 0.15$ 、温度膨脹係数 $\epsilon = 0.000005$ 、気温の変化 -10°C から $+35^\circ\text{C}$ の間に變化する、反り応力の計算に於ては日中は表面は

底面より 16.5°C 高く、夜間は表面より底面が 7.8°C 高いとする。鋪装版の中 12 呎 (3.6 米)、盲目地の間隔 15 呎 (4.5 米)、鋪装厚 9 吋 (22.5 釐)、 K -値 $= 800 \text{ psi/in}$ ($22.4 \text{ kg/cm}^2/\text{cm}$) である。従つて $l = 25$ 吋, $B = 180$ 吋, $B/l = 7.2$, 故に $C_1 = C_2 = 1.01$, 又 $Q = 10$ 吋, $W = 18,000$ 磅とし、隅角部に於て車輛荷重の 35% は隣接版に伝へられ、中央部の荷重応力は隅角部の 70% として、荷重応力と反り応力とを表示するは次表の如くである。値は何れも kg/cm^2 である。

隅 角 部		日 中			夜 間		
		反り応力	荷重応力	合 応 力	反り応力	荷重応力	合 応 力
	表 面	-12.5	+19.7	+7.2	+5.9	+19.7	+25.6
中 央 部	底 面	+12.5	-19.7	-7.2	-5.9	-19.7	-25.6
	表 面	-31.2	-13.8	-45	+19.3	-13.8	+5.5
中 央 部	底 面	+31.2	+13.8	+45	-19.3	+13.8	-5.5

此の結果に対して、破壊曲げ強度 750 psi (52.5 kg/cm^2)、安全率 2 に取つてゐるので、許容強度は越すが、破壊強度に達しないから、9 吋の版厚で充分であるとしてゐる。以上の計算で分ることは、

1. 反り応力の一番小さいのは隅角部夜間である。
2. 反り応力の一番大きいのは中央部日中である。
3. 反り応力は必ずしも荷重応力に附加的とはならない。
4. 両者の和の一番小さいのは中央部夜間である。
5. 両者の和が一番大きいのは中央部日中である。
6. 反り応力の大きさは目地の間隔が大きい程大である。

従つて反り応力は

1. コンクリートの品質管理の充分でない場合
 2. 盲目地の間隔が適当でない場合
 3. K 値が充分でない場合
 4. 鋪装版の厚さが不十分の場合
- には破壊の原因となり得るものと考へらる。