

転圧コンクリート舗装の目地間隔の検討

佐賀大学 理工学部 ○学 土谷 聡

佐賀大学 理工学部 陳 榮生

はじめに

転圧コンクリート舗装（以下、RCCPとする）は、アスファルト舗装に比べ耐久性に優れ、セメントコンクリート舗装に比べ施工速度が速く、早期の交通開放が可能であることなどから、近年急速な広がりを見せている。RCCPは当然その材料にセメントを用いることから、温度、湿度の変化や硬化収縮によって伸び縮みや反りを生じる。それらが路面のひび割れを引き起こし、道路としての機能を損なう原因となるので、ある一定の間隔をおいて目地を設けなければならない。今回我々は、セメントコンクリート舗装要綱（以下、要綱とする）によるコンクリートスラブの設計公式を用い、目地の中でも縮みに対して有効な横収縮目地について、目地間隔の変化、転圧コンクリート（以下、RCCとする）の膨張係数の変化に伴う疲労抵抗を各条件によって求め、それらの結果からどの位の目地間隔が適当であるか検討した。

1. RCC版の膨張係数の決定

設計に必要なRCC版の膨張係数を測定する方法は、転圧コンクリート技術指針（以下、指針とする）には記載されていない。そのため、我々は中国の東南大学交通運輸工程系による資料を基に計算を行うことにした。その資料によると、一般的RCC版の膨張係数 α は $5.00 \times 10^{-6} \sim 9.00 \times 10^{-6}$ ($1/^{\circ}\text{C}$)とされており、またそこで行われた実験の結果によると $\alpha = 7.65 \times 10^{-6}$ ($1/^{\circ}\text{C}$)と定められている。そこで我々は計算に用いる値として、幅を持たせる意味もあり、 $\alpha = 5.00 \times 10^{-6}$, 7.65×10^{-6} , 9.00×10^{-6} ($1/^{\circ}\text{C}$)の3通りを選んだ。

2. コンクリートスラブの設計公式による疲労抵抗の計算

RCCPの厚さを設計するにあたって、現在のところRCCP独自に確立されたものは未だにないといえる。従って我々は、要綱におけるコンクリートスラブの設計公式を基に、路面としてのRCCスラブの疲労抵抗を求め、RCCスラブが安全であるかどうかの検討を行った。この設計方法はスラブの縦縁部、すなわち縦自由縁部及び縦目地縁部の輪荷重応力及び温度応力の両方を考慮したものである。RCCPが普通コンクリート舗装と異なるのは、RCCPの方が膨張係数が小さい事、また設計基準曲げ強度が大きいことなどが挙げられる。設計にあたって、想定した道路は温度差の小さい地方部の、第3種第2級の一般国道で、2車線を同時に施工するものとする。設計交通量、RCCのヤング係数 E_c 、ポアソン比 μ 、設計基準強度 σ_k は表-1に、交通荷重の分布は表-2に示す。また、目地間隔は5.0m 6.0m 7.0m 8.0m 10.0m 12.5m 15.0mの7通りに変化させて行うことにした。RCCの版厚Hが、23cm、25cmのときのそれぞれの計算結果を表-3、表-4にまとめた。

表-1. 設計条件

設計交通量	C交通
$E_c(\text{kgf/cm}^2)$	350000
μ	0.25
$\sigma_k(\text{kgf/cm}^2)$	50

表-2. 交通荷重

荷重群(L)	1日交通量	20年間の全度数
0-1.0	12500	91250000
1.1-2.0	1830	13359000
2.1-3.0	1050	7665000
3.1-4.0	370	2701000
4.1-5.0	210	1533000
5.1-6.0	120	876000
6.1-7.0	80	584000
7.1-8.0	40	292000
8.1-9.0	20	146000
9.1-10.0	5	36500

表-4. 版厚25cmにおける疲労抵抗

ll:25cm	目地間隔(m)	5.0	6.0	7.5	8.0	10.0	12.5	15.0
$\alpha = 5.00 \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$		0.051	0.053	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063
$\alpha = 7.65 \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$		0.112	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152
$\alpha = 9.00 \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$		0.172	0.171	0.390	0.390	0.394	0.394	0.394

表-3. 版厚23cmにおける疲労抵抗

ll:23cm	目地間隔(m)	5.0	6.0	7.5	8.0	10.0	12.5	15.0
$\alpha = 5.00 \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$		0.192	0.194	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220
$\alpha = 7.65 \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$		0.413	0.570	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595
$\alpha = 9.00 \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$		0.595	0.602	1.742	1.742	1.758	1.758	1.758

3. 目地間隔の決定

疲労抵抗の値を左右する要素として、輪荷重応力 σ_c と、温度応力 σ_t が挙げられるが、 σ_c は交通荷重、版厚、路盤支持力係数、RCCのポアソン比、ヤング係数の要素からなり、当然それらの値の影響を受ける。一方 σ_t は、目地間隔、RCCのヤング係数、膨張係数の要素からなり、それらの影響を受ける。目地間隔が σ_t に与える影響は大きく、目地間隔が大きくなれば σ_t も増加する。これらの影響は版厚が小さくなるにつれて大きくなる。計算結果によると、版厚25cmにおける疲労抵抗は、いずれの膨張係数、目地間隔においても1.000を下回り、これらの条件で設計を行っても安全であるといえる。版厚を25cmとしてRCCPを施工する場合の目地間隔は、15m以上であっても差し支えないということがいえる。しかしいたずらに目地間隔を長くすると、荷重伝達率の低下を招いたり、乾燥収縮（特に冬季における）による応力の増加が路盤に与える影響が大きくなり、目地幅が開き過ぎ、その機能を失う事が懸念されることや、実際の施工を伴った研究結果などから判断すると、目地間隔は最大30m位にとどめておいた方が良いといえる。一方、版厚23cmにおける疲労抵抗は、膨張係数 α が 5.00×10^{-6} 、 $7.65 \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$ の双方では安全な値を示したが、 $\alpha = 9.00 \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$ の場合において、目地間隔が7.5mを越えると疲労抵抗が1.742~1.748と突然危険に転じる。これは温度応力の増加に伴い疲労抵抗を求める際の合成応力の分布が変化したためである。版厚を23cmとして施工する場合は、計算結果を考慮して目地間隔はあまり長くしない方が好ましいが、この場合の計算で、疲労抵抗が1.000を越えたのは膨張係数が今回RCCの最大値とした $\alpha = 9.00 \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$ の場合であることから、一概に目地間隔7.5m以上は危険だと決めつける事はできない。よって7.5m以上であっても良いとし、7.5m以上の計算値に大きな増加は認められないことから15.0mまでを上限とし、路盤の強さや種類、季節、天候などの状況に応じて7.5m~15.0mの範囲で、目地間隔を変化させれば良いといえる。

おわりに

今回の目地間隔の検討にあたっては、あくまで計算結果からの考察に過ぎず、また現在RCCP独自の設計方法は確立されていないため、セメントコンクリート舗装要綱の設計公式をRCCPに適用させた。実際に道路として使用されているRCCPが過酷な条件のもとで様々な要素から影響を受けていることを考えると、もっといろいろな面からの検討が必要であることは明らかであり、今回の結論が即、現場で用いられるものとは言い難い。これは、私なりにRCCPについて学び、考えた結果報告と自分では思っている。

参考文献

- 日本道路協会：転圧コンクリート舗装技術指針（案）
- 日本道路協会：セメントコンクリート舗装要綱
- 内田一郎、鬼塚克忠：道路工学
- 高橋ほか、：RCCPの目地施工とその挙動特性、舗装（1992）
- 東南大学交通運輸工程系：転圧混凝土路面試験研究段階報告（1994.2）