

V-230

舗装用ポーラスコンクリートの温度応力試験

日本道路技術研究所 正会員 野田 悦郎
同上 中原 大磯
同上 正会員 孔 永健

1 はじめに

セメントコンクリート舗装では、コンクリート版の深さ方向・軸方向の温度変化による収縮膨張が拘束されることによって温度応力が発生し単独で、あるいは、輪荷重応力との合成応力による疲労によって、版にひびわれが発生する。しかし温度応力の実測は一般に難しいため、ほとんど実施例がない。一方で、近年沿道環境・地球環境保全の観点から、空隙率が15～25%の高空隙コンクリート（以下ポーラスコンクリート）を用いた舗装が試行されているが¹⁾、温度応力に関してのデータはほとんどない。

本文では、以上を踏まえ、ポーラスコンクリートについて温度応力試験を実施し、それに及ぼす空隙率の影響、温度応力算出時の弾性係数について考察した。

2 実験概要

実験の流れを図1に示す。

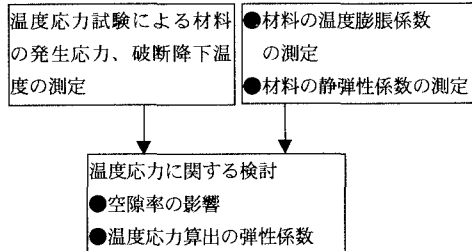


図1 実験の流れ

2.1 使用したコンクリート

使用したコンクリートは表1に示すように、ポーラスコンクリートは空隙の影響を見るため、15～25%の空隙に調整した。

表1 使用したコンクリート

材料	ポーラスコンクリート (6mm TOP) Po			普通コンクリート (13mm TOP) NC
空隙 空気量 %	15	20	25	5

2.2 温度応力試験のシステム

温度応力試験機はアスコンの測定²⁾に用いたものを準用した。すなわち、図2のように2.5×2.5×25cmの供試体を長軸方向にスーパーインパル鋼で固定し、温度降下が拘束されることで生じる軸方向応力

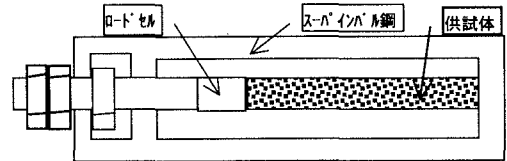


図2 温度応力試験装置

をロードセルにてデータロガーに取り込む方法によって。

温度勾配は、空気循環型可変式温度制御槽内に上述の試験機を配置することで与えた。なお、供試体の温度は同槽内に同時に配置した、ダミー供試体中の熱伝対温度を供試体温度とみなした。

2.3 温度応力試験条件と評価項目

試験項目と評価項目は表2に示すとおりである。

表2 試験項目と評価項目

試験条件	初期温度	+50℃
	温度勾配	-6℃/hr
供試体本数	各条件3本	
供試体寸法	2.5×2.5×25cm	
評価項目	破断温度応力	
	破断時降下温度	

2.4 その他の実験

その他、表1に示した材料について、温度応力と同じ供試体寸法のもので熱膨脹率の測定を、また直

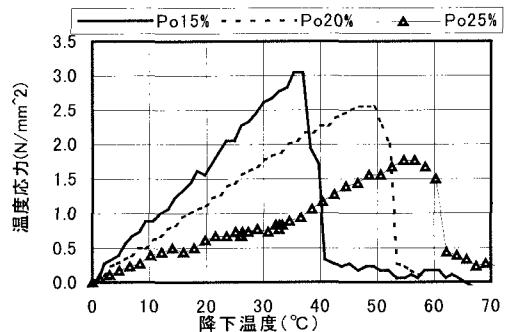


図3 温度の降下に伴う温度応力の挙動

Key word: ポーラスコンクリート、舗装、温度応力
連絡先：〒東京都大田区多摩川 2-11-20

径 10cm 長さ 20cm の円柱供試体にて静弾性係数の測定も合わせて実施した。

3 試験結果と考察

3.1 測定データの整理

試験結果の一例を図3に示す。供試体から検出されるひずみは、温度の降下によりほぼ直線的に上昇し、ひびわれの発生により開放されることがわかる。この時の応力・温度を破断時温度応力・破断時降下温度として整理した。

3.2 空隙率と破断時温度応力・降下温度

空隙率(空気量)と破断時応力・降下温度の関係を示したのが図4である。

これより、ポラスコンクリートでは破断時応力

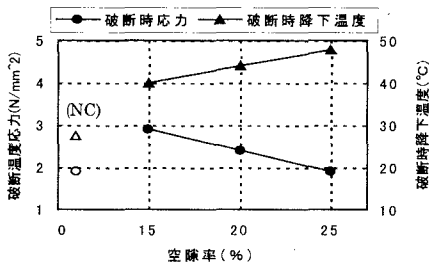


図4 破断時温度応力と破断温度差

は空隙率の増加により減少しており、曲げ試験の場合と同様な傾向を示す。一方、逆に、破断時降下温度は空隙率の増大によってむしろやや増大する傾向がある。これは、空隙率の増大は破断強度を小さくするが、発生温度応力自体も小さくなるため、破断時降下温度はやや大きくなったものと推察される。なお、参考に普通コンクリートの値を示しているが、供試体サイズに比べ骨材寸法が大きかった影響が破断時降下温度・応力ともに小さく、さらに骨材寸法を小さくした検討が必要である。

3.3 温度応力発生時の弾性係数の推定

温度勾配による温度応力の速度は非常に遅いため、舗装版の温度応力計算に用いられる弾性係数も合わせて検討する必要がある。

完全拘束された状態の温度応力 σ_t は次式で示される。

$$\sigma_t = E \alpha \Delta t$$

ここで、 α : 温度膨張係数、 E : 弾性係数、 Δt : 降下温度

温度膨張係数 α については、表3のように実測された。一方、 σ_t 、 Δt は温度応力試験により実測されていることから、 σ_t と $\alpha \Delta t$ の関係における勾配は温度応力発生上の弾性係数(以下 E_t と示す)とみなすことができる。図5に4種類の供試体の場合における一実測例を示す。これらの関係より各試験時における回帰直線を求め、その勾配を E_t とした。その結果を静弾性係数試験より求めた値 E と比

表3 熱膨張係数の実測値

材料	ポラスコンクリート (5mmTOP)Po			普通コンクリート (13mmTOP)NC
空隙(空気量)%	15	20	25	5
熱膨張係数(μ/C)	9.0	8.5	8.3	8.9

表4 弾性係数の実測値と推定値

材 料	ポラスコンクリート (5mmTOP)Po			普通コンクリート (13mmTOP)NC
空隙(空気量)%	15	20	25	5
$E_t(\text{N/mm}^2)$	8800	7000	6300	8500
$E(\text{N/mm}^2)$	24500	25480	18620	34300

較して表4に示す。

この結果より、本温度勾配のもとでの温度応力発生時の弾性係数は、その材料の静弾性係数測定結果

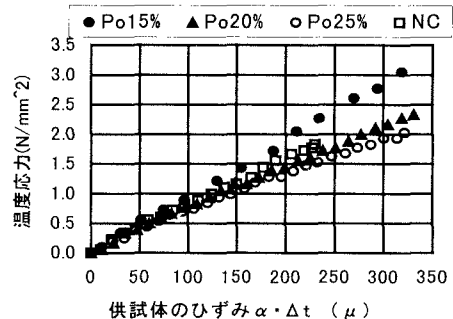


図5 実測による温度応力とひずみの関係

の約 1/3 であり、静弾性係数を用いて温度応力を算出することは、温度応力を過大に見積もる可能性があることが示唆された。

4 おわりに

空隙率 15%~25%の舗装用ポラスコンクリートについて、温度応力試験および熱膨張係数試験を実施した。得られた主な結論は①温度応力試験機では温度応力破断時の応力・降下温度が測定できる。②、空隙率が大きくなれば、破断強度が小さくなるが、発生温度応力も小さくなる。③温度応力の推定には静弾性係数を用いた場合に過大に推定する可能性がある。

今後の課題として、①密実な普通コンクリートにおいて上記の傾向を確認すること、②載荷速度(温度勾配)を変えた場合の検討などが上げられる。

参考文献

- 田中ら: 車道用透水性舗装コンクリートの開発、舗装、32-11, 1997年
- 野々田・田井・徳光: アスファルト混合物の温度応力試験、第16回日本道路学会論文集, pp301~302, 1985.10