

コンクリート平板における乾燥収縮によるそり変形に関する実験的研究

徳山工業高等専門学校 専攻科 1 年 学生会員 ○小島 風太
徳山工業高等専門学校 教授 正会員 田村 隆弘

1. はじめに

コンクリートの乾燥収縮によって引き起こされる問題のひとつとしてコンクリート舗装を含む平板上のコンクリート部材において乾燥の影響を受けやすい舗装表面と、乾燥の影響を受けにくい舗装下部との乾湿差による湿度勾配によって生じるそり変形が挙げられる。そり変形した舗装上を車両が通行することにより、ひび割れの発生に繋がることも考えられる。さらには、コンクリート舗装は重交通道路に施工されることが多いことから、早急にそり変形の実態を把握することが求められる。

そこで本研究では平板状の実験供試体について下面を水に浸し、上面を気中に曝すことにより上下面での湿度勾配を再現し、上面のひずみ、および端部の変位を計測することによりそり変形について実験的に確認を行い、考察を行う。また、実験で得られるひずみについて、建築学会に定められる収縮ひずみの予測式に基づく理論値と比較する。

2. 実験条件

供試体は全長 1000 mm、幅 200 mm、高さ 60 mm の平板状の供試体を準備した(図-1 参照)。乾燥収縮ひずみを計測するために貼り付けゲージを供試体の上面中心に配置し、また、上下面での湿度勾配による変位を測定するために、端部に変位計を設置し(図-2 参照)、1 時間ごとに自動計測を行った。

湿度勾配を再現するために供試体の下面約 10 mm まで水で浸し、上面は外気に触れるようにした。また、そり変形による変位を明確に示すために一方の端部に約 45kg の重しを設置し固定した。供試体は材齢 2 日で脱枠を行い、その後計測を開始した。実験環境は恒温恒湿層を用いて気温 20 ℃、湿度 60 %とし、計測期間は 28 日とした。

供試体は、普通セメントによる舗装用コンクリート(N)と、早強セメントによる 1DAY PAVE コンクリート(H)の 2 種類を各種 3 体ずつ準備した。また 2 種類の供試体について 4.1 に示すように透水試験を行うことで相違を確認した。

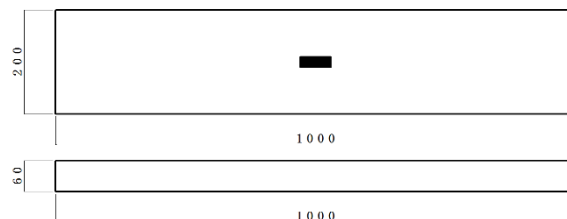


図-1 供試体寸法 (単位: mm)

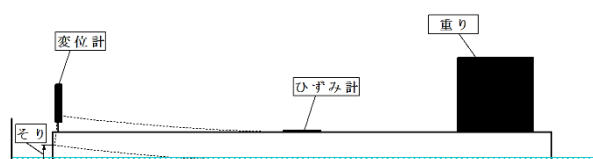


図-2 そり実験供試体

3. 収縮ひずみの予測式による理論値

日本建築学会が定める収縮ひずみの予測式¹⁾を用いて実験供試体における理論値を求め、実験値との比較を行う。使用した式を式 (1)、(2) に示す。

$$\varepsilon_{sh}(t, t_0) = k \cdot t_0^{-0.08} \left\{ 1 - \left(\frac{h}{100} \right)^3 \right\} \left(\frac{(t-t_0)}{0.16 \cdot (V/S)^{1.8} + (t-t_0)} \right)^{1.4 \cdot (V/S)^{-0.18}} \quad (1)$$

$$k = (11 \cdot W + 1.0 \cdot C - 0.82 \cdot G + 404) \cdot \gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_3 \quad (2)$$

$\varepsilon_{sh}(t, t_0)$: 乾燥開始材齢 t_0 日における材齢 t 日の収縮ひずみ ($\times 10^{-6}$)

W : 単位水量 (kg/m^3)

C : 単位セメント量 (kg/m^3)

G : 単位粗骨材量 (kg/m^3)

h : 相対湿度 (%)

V : 体積 (mm^3)

S : 外気に接する表面積 (mm^2)

V/S : 体積表面積比 (mm)

γ_1 : 骨材による修正係数 ($\gamma_1 = 1.0$)

γ_2 : セメントによる修正係数 ($\gamma_2 = \text{N}:1.0, \text{H}:1.9$)

γ_3 : 混和材による修正係数 ($\gamma_3 = 1.0$)

キーワード 乾燥収縮 そり変形

連絡先 〒745-8585 山口県周南市学園台 徳山工業高等専門学校 構造研究室

T E L 0834-29-6200

4. 実験結果及び考察

4.1 透水試験を用いた供試体の緻密性の評価

普通セメントによる舗装用コンクリートと、早強セメントによる 1DAY PAVE コンクリートの相違の確認方法として粗密性に着目し透水試験を行った。その結果を図-3 に示す。試験は材齢 28 日経過後の供試体に対して行った。

透水係数は明らかに普通セメントが大きい結果となったことから、普通セメントによる舗装コンクリートは早強セメントに比べ緻密性が低いことが考えられる。

4.2 普通セメント (N-1, N-2, N-3) における考察

図-4 に示すように式(1)による理論式において収縮を示すことから上面のひずみについては乾燥の影響を受け収縮することが予想されたが、実験における上面のひずみは図-5 に示すように膨張した。このことから、下面を水に浸し湿潤状態とした場合の上面のひずみは膨張することが確認された。この要因として、前述より普通セメントによる舗装コンクリートについては、内部組織が粗密であるため下面から吸い上げられた水分が上面にまで影響しているためと考える。

図-6 に示す端部の変位については、全供試体が実験開始後下方向に変位した後、緩やかに上方向に変位している。このことから自重によって供試体は床に密着し、その後上下面に生じる膨張量の差によってひずみ勾配が生じることによってそり変形し、端部が上方向に変位したと考える。

4.3 早強セメント (H-1, H-2, H-3) における考察

図-5 に示すように上面ひずみは乾燥を受け収縮した。このことから上下面に乾湿差によるひずみ勾配が発生していると考えられる。このひずみ勾配によって供試体がそり上がったと考える (図-6 参照)。

また、式(1)による理論式における収縮ひずみは実験値に比べ小さい結果となった (図-4 参照)。この要因として、実験において下面は水に浸し湿潤状態であるが、理論式においては湿潤状態であることが考慮されていない。つまり、理論式において下面が膨張することによる上面の収縮への影響は考慮されていない。そのため、今後は下面の膨張を考慮した場合における収縮ひずみの実態の把握が求められる。

参考文献

- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針(案)・同解説, pp. 53-54, 2006.

Specimen	透水係数 $\times 10^{-5}$ (cm/sec)
N-1	25
N-2	16
N-3	23
H-1	1
H-2	1
H-3	1

図-3 透水係数

Specimen	Type	Line Style	Color
N	理論値	Dashed	Green
	実験値	Solid	Blue
H	理論値	Dashed	Yellow
	実験値	Solid	Orange

図-4 収縮ひずみ比較 (上: N, 下: H)

Specimen	ひずみ $\times 10^{-6}$
N-1	~150
N-2	~100
N-3	~100
H-1	~-150
H-2	~-100
H-3	~-100

図-5 上面ひずみ 実験値

Specimen	変位 (mm)
N-1	~0.8
N-2	~0.6
N-3	~0.6
H-1	~-0.2
H-2	~-0.1
H-3	~-0.1

図-6 端部変位 実験値