

摂南大学工学部 正 員 平城 弘一

摂南大学工学部 学生員 ○大石 幸樹

摂南大学工学部

永田 哲也

酒井鉄工所 正 員 武藤 和好

大阪大学工学部 フェロー 松井 繁之

1. まえがき ウレタン付きスタッド（柔スタッド）が通常のスラブアンカーに比べて、より柔な合成作用を呈するずれ止めであることは、過去の一連の研究で明らかにされている。本研究では、合成構造でのRC床版の乾燥収縮によるひび割れ現象に着目し、そのずれ止めとしてウレタン付きスタッドを用いたならば乾燥収縮により生じる引張応力は、低減され则认为した。Pickett のひずみの拡散方程式より床版内のひずみを計算し、その結果をもとに、FEM 解析でスタッド間隔をパラメータとおき、RC床版の乾燥収縮応力について、解析を実施した。

2. 解析方法 収縮ひずみの基礎方程式は、次式となる。

$$k \frac{\partial^2 \varepsilon_s}{\partial z^2} = \frac{\partial \varepsilon_s}{\partial t}$$

ここに、 ε_s ；収縮ひずみ k ；収縮の拡散係数（ $\text{cm}^2/\text{日}$ ） t ；時間（日）である。この式をもとに時間と床版高さ方向の差分方程式に置き換え、床版内部のひずみ分布を経時的に求める。

この得られたひずみをもとに、RC床版が自由乾燥収縮することにより生じる合成桁の床版内の乾燥収縮応力を求める。図-1 (I) に2つの系を考え、自由収縮した床版に、その収縮を拘束する $E \cdot \varepsilon \cdot A$ の外力を加える系1の状態と、この外力を開放するための系2の状態の結果を重ね合わせることによって合成桁の乾燥収縮応力が求まる。しかし本解析では、若材齢の床版内のひずみが一様でないと考え図-1 (II) に示すように、床版に強制変位を与えて解析を行った。また床版のヤング係数の変化も考慮に入れ、材齢ごとの乾燥収縮応力を累積して求めた。

3. 解析モデルおよびパラメータ 自由乾燥収縮ひずみ解析は表-1 の入力データ（パラメータ）をもとに行った。

解析対象とした単純合成桁の解析モデルの要素分割図を図-2 に示す。支間長は20mで、橋軸方向の要素分割は8等分とした。各断面において鋼とコンクリートの接合面を2重節点とし、3方向のばね要素を挿入して連結する。スタッド間隔をパラメータとし、CASE1 ではスタッド間隔を10cm、これは、合成桁のずれ止めをウレタン付きスタッドに置換した場合の最小間隔と設定

表-1 自由乾燥収縮ひずみの解析パラメータ

上下面の最終ひずみ(μ)	430, 620
表面係数f	上面 0.1, 0.3, 0.5, 0.7
($\text{cm}/\text{日}$)	下面 0.1, 0.3, 0.5, 0.7
拡散係数k($\text{cm}^2/\text{日}$)	0.3, 0.7, 1.1,

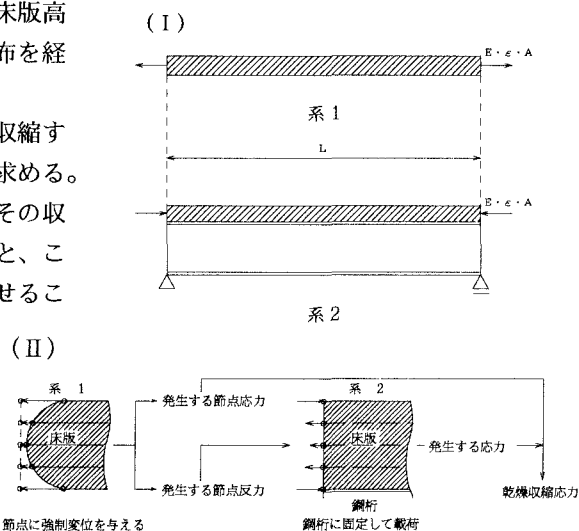


図-1 乾燥収縮応力解析方法

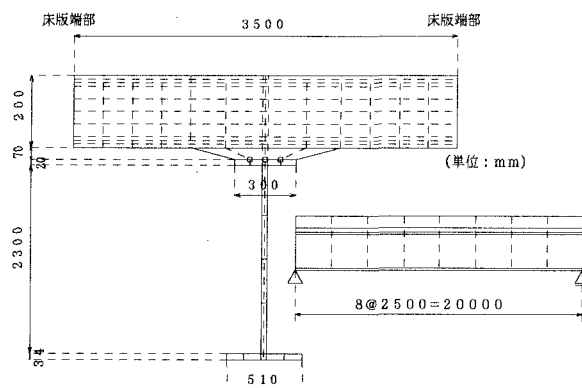


図-2 合成桁の要素分割図

した。CASE2では50cmとし、同じく最大間隔と設定した。ここで、道示の規定によれば、床版厚の3倍である60cmが最大間隔となるが、解析の便を考え50cmとした。そしてCASE3では100cmとし、非合成桁橋にウレタン付きスタッドを用いた場合を想定した。また、ウレタン付きスタッド1本あたりの水平方向ずれ定数を1133kN/cmとして、1つのばね要素が分担するずれ定数に換算した。

4. 解析結果および考察 床版内の自由乾燥収縮ひずみ分布を図-3に示す。この図から、材齢初期のひずみは、床版表面で急速に進行し、版厚中央付近では、ほとんど生じないことがわかる。

図-3(I)のひずみをもとに合成桁の乾燥収縮応力解析を行った。完全合成での床版内の橋軸方向応力分布を図-4に示す。(I)の主桁直上の分布は、応力は桁端で最も大きく、支間中央部に近づくに従って小さくなっている。逆に(II)の床版端部の分布は、桁端で小さく、支間中央部に近づくにつれ大きくなっている。そして両者とも支間中央部に近づくにつれて、床版高さ方向に一樣な分布となり応力の均一化が生じている。

図-5に、100日目における弾性合成化による乾燥収縮応力減少の状況を示す。この図から明らかなように、主桁直上での橋軸方向応力が、桁端部において著しく減少し、支間中央ではほぼ一樣分布していることがわかる。以上より桁橋のずれ止めにウレタン付きスタッドを用いた場合、乾燥収縮による応力は約3割低減され、コンクリートの引張強度を 200N/cm^2 とすると、ひび割れの発生を減少させるものと考えられる。

謝辞 本研究を行うにあたり、解析手法については東洋技研コンサルタントの島田功氏から適切な助言をいただいたことを記し、謝意を表します。

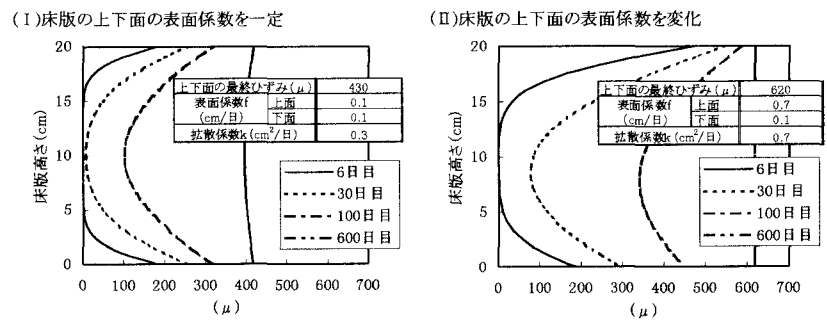


図-3 自由乾燥収縮ひずみの経時変化

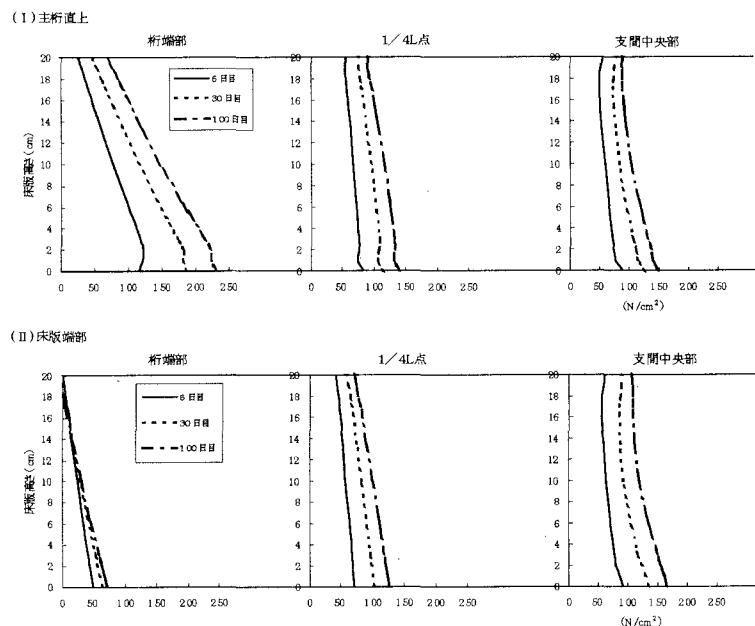


図-4 床版内の橋軸方向応力分布

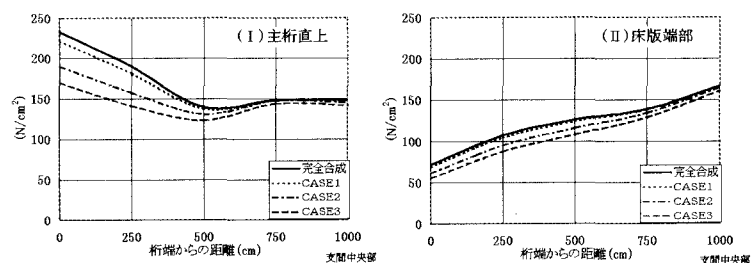


図-5 弾性合成化による床版下面の橋軸方向応力の違い(100日目)