

I-157

鋼板・コンクリート合成はりの スタッドに働く軸引張力について

大阪市立大学 正員 園田恵一郎
大阪市立大学 正員 鬼頭 宏明
大阪府 正員 ○渡部 恭三

1. はじめに 近年ひびわれ損傷が問題になっている道路橋 R C 床版にかわる新型式の床版として鋼板・コンクリート合成床版があり、わが国においてもその実施例が見られる。この種の構造物では、鋼板とコンクリートの境界面（以下界面と呼ぶ）でせん断力を伝達させ、両者が一体となって外力に抵抗するようにずれ止めが配置される。このずれ止めの設計に際して、それに作用するせん断力および軸引張力の把握が重要となる。本研究では、ずれ止めとして頭つきスタッドを用いる鋼板・コンクリート合成床版のスタッド作用力の特性を明らかにするために、それと同断面形状を有する鋼板・コンクリート合成はりを対象として、数値解析とモデル実験を行い、スタッドの力学的挙動、特に弾性域でスタッドに軸引張力が発生する機構、の究明を試みることを目的としている。

2. 解析手法 【解析モデル】本研究で対象としている鋼板・コンクリート合成はりスタッドによってその界面にて局所的に力が伝達されている。そこで、図1に示すように三次元有限要素法を用いて鋼板部とコンクリート部をそれぞれ弾性解析し、それを基本解としてその界面におけるスタッド配置位置にて局所的に両者の変位を適合させる手法（選点法）により解析を行う。加えて、スタッド位置以外の界面の変形適合条件を弾性接触問題として取扱っている。

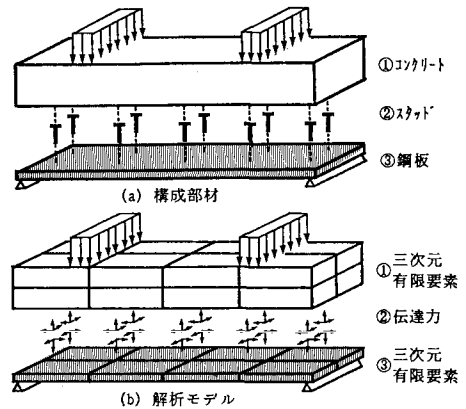


図1 コンクリート・鋼板はりの解析モデル

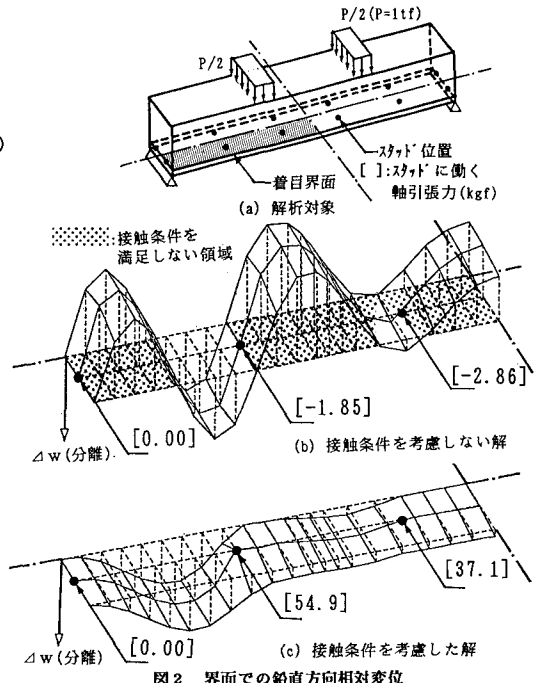


図2 界面での鉛直方向相対変位

表1 スタッド位置以外の界面での接触条件

接触条件	鉛直方向伝達力: Z	鉛直方向相対変位: Δw
満足する	[圧縮力を伝達] 	[分離する]
満足しない	[引張力を伝達] 	[重なり合う]
注1)	コンクリート 	
注2)	→ : 選点に付加 ← : 選点より削除	

【鋼板とコンクリートの接触条件】鋼板・コンクリート合成はりではスタッド位置以外の界面が接触することにより伝達される圧縮力が存在する。そこで界面上で対応する節点で表1に示す接触条件を考慮して解析を行う。解析結果の一例を図2に示すが、この条件を考慮することにより、スタッドに働く軸力が圧縮力から引張力に転じることなど解の性状に著しい変化が見られる。

3. 軸引張力の発生機構 図3に図2に対応する鋼板とコンクリートの接触領域を示す。図より鋼板とコンクリートの接触領域はスタッド位置を起点としてはり内側に広がっていることが分かる。これはスタッドに働くせん断力によってスタッド位置近傍の鋼板が局所曲げをうけるためであると思われる。このことより、図4のようにスタッドに働くせん断力によりスタッドを境にして、一方はコンクリート下面と鋼板上面が分離し、他方は接触して圧縮力を伝達し、その反力としてスタッドに軸引張力が発生すると考えられる。

4. 解析結果と実験結果の比較 実験に用いた供試体はスパン150cm、幅30cm、高さ18.9cm(コンクリート18cm、鋼板0.9cm)の矩形断面の合成はりで、スタッドには $\phi 19 \times 130$ を用い各供試体でその配置間隔を変化させている。スタッドに働く軸引張力はそれに貼付したひずみゲージにより測定した¹⁾。表2に実験と解析により得られたスタッドに働く軸引張力($P=1tf$)を示す。表中解析 N' はOllgaardらによるスタッド水平方向ずれ係数: $k^{(2)}$ を考慮したもので $k=\infty$ とした解析値 N に比べて発生する軸引張力が低減していることがわかる。スタッド配置間隔30cmの供試体に対し、図5にその軸引張力分布($P=1tf$)を、図6に荷重-軸引張力関係を示す。

5. 結論 ひび割れ発生等によりその変形が著しくなった際に発生するといわれていたスタッドの軸引張力が弾性域(低応力レベル)でも発生することが解析及び実験を通して確認できた。このことよりスタッドの設計、特に疲労設計に当たっては作用せん断力と同様に軸引張力に対しても適切な評価が必要であると考えられる。

[参考文献]

- 1) 園田他, 土木学会関西支部年講I-38, 1988.
- 2) Ollgaard et al, Eng. J. of AISC, No. 5, 1971.

表2 スタッドに働く軸引張力(kgf); $P=1tf$

スタッド間隔 λ (cm)	着目スタッド位置 x (cm)	実験値 N_{ex}	解析値 N [N/N_{ex}]	解析値 N' [N'/N_{ex}]
30.0 [1/5]	30.0	50.1	54.9 [1.10]	37.8 [0.76]
21.4 [1/7]	21.4	69.0	43.8 [0.64]	30.0 [0.44]
15.0 [1/10]	30.0	12.8	20.1 [1.58]	15.0 [1.18]
10.0 [1/15]	10.0	4.5	13.2 [2.91]	9.8 [2.16]

注) λ は供試体のスパン(150cm)を示す。
着目スタッド位置は支持辺からの距離で示す。

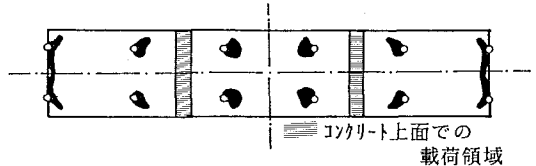


図3 鋼板とコンクリートの接触領域

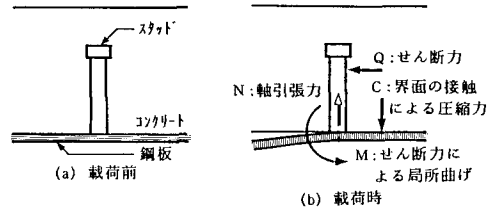


図4 スタッドに働く軸引張力の発生機構

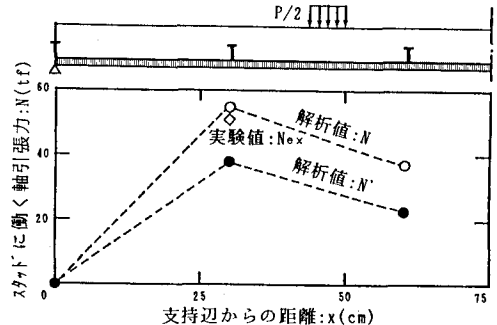


図5 スタッドに働く軸引張力分布($P=1tf$)

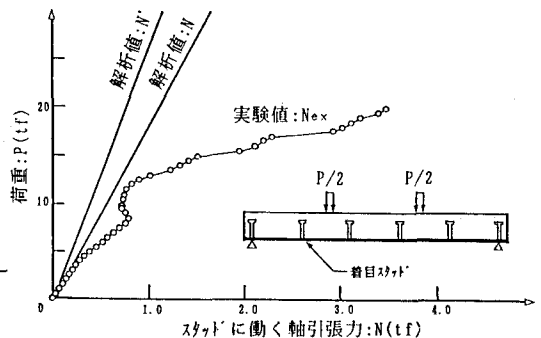


図6 荷重-軸引張力関係