

不完全合成を考慮したプレストレスト合成版の導入応力度の推定

九州大学 学生員 ○新西 成男 早川 光

九州大学 正 員 太田 俊昭 日野 伸一

1. はじめに

一般に、異種材料から成る合成構造の力学特性は、構成する各材料の特性とその諸元のみならず、両者間の接合面における応力伝達特性にも支配され、複雑なものとなる。本研究で対象とするプレテンション方式のプレストレスト合成版の定着機能は、接合面に溶接されたスタッドおよびアンカープレート等のずれ止めに依存するため、合成版に導入されるプレストレスは、それらのずれ止めの諸元および配置によって決定される。したがって、本合成版構造において合理的なプレストレスの導入を行うためには、まず、ずれ止めの配置による導入プレストレス分布を正確に推定する必要がある。本報は、鉄筋とコンクリートの付着特性を表現するために慣用的に用いられるボンドリック要素を適用することにより、ずれによる不完全合成を考慮した有限要素解析を行い、その有用性について実験結果と比較検討したものである。

2. 解析の概要

解析の対象となるプレストレスト合成版供試体は、図-1に示す諸元を有するもの(TYPE-1)と、同タイプで210×160cmの諸元を有するもの(TYPE-2)である。鋼板・コンクリート合成版の接合面において、ずれ止めであるスタッドがプレストレス導入時に機能する2方向せん断抵抗作用およびアップリフト抵抗作用を3方向ばねからなるボンドリック要素¹⁾でモデル化し有限要素解析を行った。解析は、①コンクリートおよび鋼板は均質等方性弾性材料の3次元アイソパラメトリック固体要素に分割する。②鉄筋はその重心に位置するトラス要素とする。③スタッドおよびアンカープレートのずれ特性を図-2に示す3方向ばねからなるボンドリック要素で表現する。の仮定に基づく。また、リンク要素の配置は、鋼板-コンクリート接合面における各ずれ止めの脚部の位置に設けた。解析に用いた接合面垂直方向のばね定数 k_v は、せん断方向の相対変位に対し垂直方向の相対変位を無視できるものと仮定し無限大とした。また、せん断方向のばね定数 k_h は、既往のスタッドの押し抜きせん断試験結果から、 $1.0 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ に設定した。また、アンカープレートのせん断方向のばね定数は、ばね定数算定に関する既往の研究例がないため、 $2.0 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ に仮定した。荷重は、端部の鋼板および鉄筋に初期引張応力度の実測値に設定した。

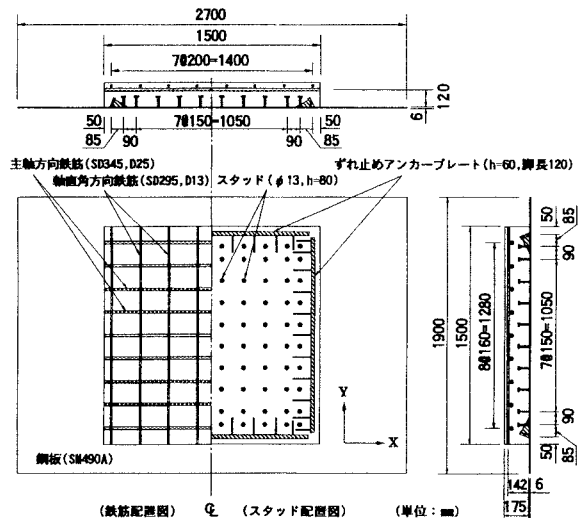


図-1 合成版供試体の断面諸元

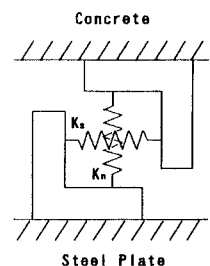


図-2 ボンドリック要素

3. 結果および考察

本解析法の妥当性を検証するため、前述した供試体を用いて2方向プレストレス導入実験を行った。図-3は、プレストレス導入直前・直後の鋼板の引張応力分布を示す。プレストレス導入直後のFEM解析値を破線で示す。解析により得られる値は、鋼板および鉄筋の減少応力であり、初期引張応力度からその値を差し引いたものを残存応力として表す。図より、プレストレス導入直後における実験値と解析値を比較すると、主軸方向では、TYPE-1,2ともに全体的によく一致している。一方、主軸直角方向では、解析値と実験値との間

にややばらつきが見られ、かつ端部付近で若干差異が生じているが、主軸方向に対し、主軸直角方向の応力レベルが小さいことより、誤差としては小さいものと評価できる。図-4は、プレストレス導入直後におけるコンクリートの導入応力分布を示す。図中において、完全合成を仮定した計算値を破線で示し、本解析値を実線で示す。実験では、端部に近づくにつれ鋼板とコンクリートの接合面でのずれによるプレストレス損失が幾分起こっているのが分かる。完全合成を仮定した計算値は、版中央部では、TYPE-1,2ともに実験値と比較的よく一致しているが、端部付近では、差異が見られる。それに対し、不完全を考慮した本FEM解析値は、完全合成、不完全合成域ともに実験値をよく追跡できている。

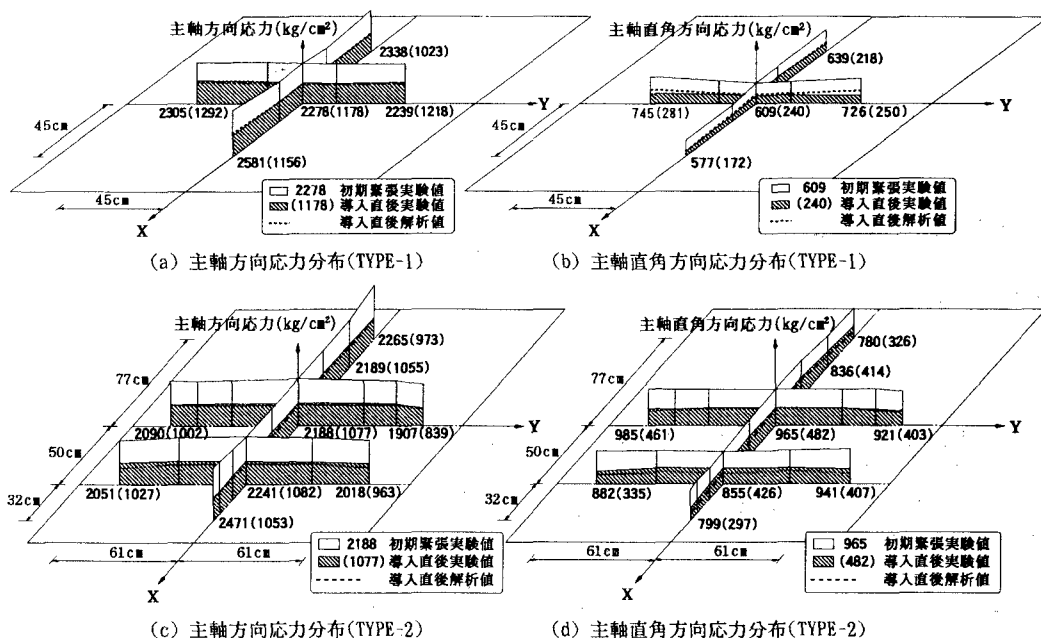


図-3 鋼板の引張応力分布図

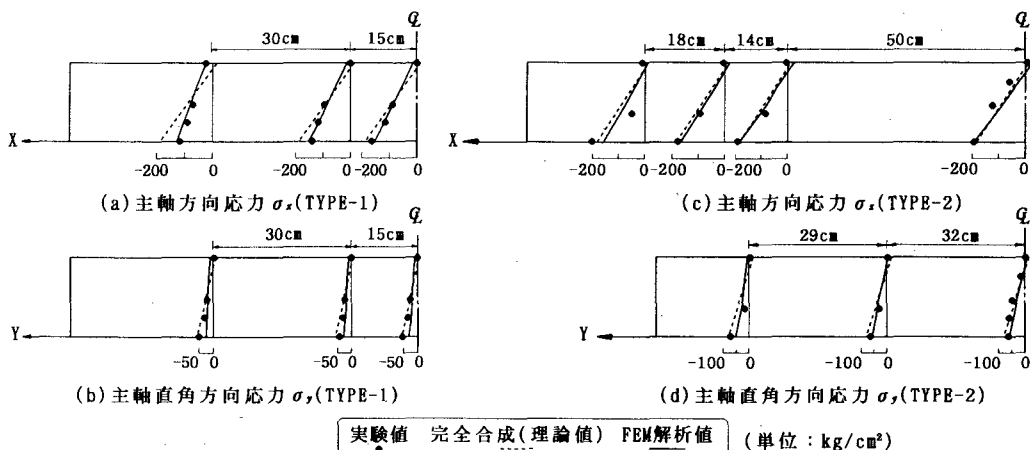


図-4 導入プレストレス分布図

<参考文献>

- 1) Ngo, D. and Scordelis, A. C.: Finite Element Analysis of Reinforced Concrete Beams, ACI Journal, pp.152-163, March 1967.
- 2) 佐々木 孝、小松 定夫: 不完全合成桁橋の合理的設計, 橋梁と基礎, pp. 23-28, 1986. 5.