

L型アングルをずれ止めとして用いたプレキャスト合成床版の残存耐荷力試験

中国電力(株) 正会員 ○上野 孝司
広島大学 正会員 藤井 堅
三井造船(株) 正会員 深沢 恵志

1. はじめに 交通量の増大や荷重増に伴った RC 床版の耐力不足が問題とされている中、プレキャスト合成床版は工期短縮、高品質などの利点をもつものの、未だ十分な設計法は確立されていない。本研究では、過去において一旦疲労試験を行ったプレキャスト合成床版の残存耐荷力と終局挙動を静的載荷試験により調べた。

2. 実験概要

2-1. 供試体概要 供試体は、図 1～3 に示す TYPE-A、TYPE-B、TYPE-C の 3 体で、いずれも L 型アングルをずれ止めとして使用している。TYPE-A は L 型アングルを千鳥配置してあり、TYPE-B は L 型アングルを橋軸直角方向に貫通させている。TYPE-C は、L 型アングルとスタッドジベルを併用している。

2-2. 試験方法 図 4 に示すように、供試体(3200mm×2200mm)の短辺は 2 辺を単純支持とし、長辺は自由である。荷重載荷位置は、輪荷重に対応させて 500mm×200mm に等分布荷重を作用させる。なお、実験には 100 t 疲労試験機を使用した。

3. 試験結果

3-1. 終局挙動 表 1 に、残存耐荷力試験結果を示す。崩壊形式は TYPE-A、TYPE-B が支承部でのせん断破壊、TYPE-C が押し抜きせん断破壊であった。写真 1、2 に崩壊性状を示す。表 1 から TYPE-C の終局モーメント M_u は、RC 梁の終局耐力計算から得られる推定値に近い値を示しているが、TYPE-A、TYPE-B はそれよりも小さい耐力となっている。これは、TYPE-C では支承付近にスタッドジベルが配置されており、十分なせん断力を有しているのに対して、他の供試体は支承付近のずれ止めが少なく、せん断破壊を起こしたことに起因する。TYPE-B のひび割れ発生モーメント M_{cr} が他の 2 体よりも大きいのは、L 型アングルを供試体スパン方向に貫通させて配置しているので、曲げ剛性が他の 2 体よりも大きいためと考えられる。

3-2. 残存耐荷力評価 先に行った疲労試験における荷重振幅は 10.65tf 対応の集中荷重であり、目視でのクラック発生は確認されず、たわみ、ひずみの値からも健全で十分な疲労強度を有することが確認されている。表 1 に

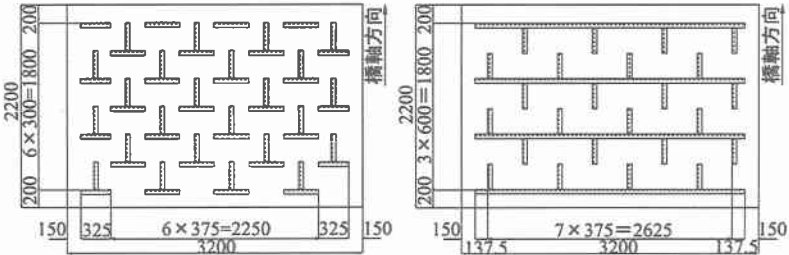


図 1 TYPE-A (単位: mm)

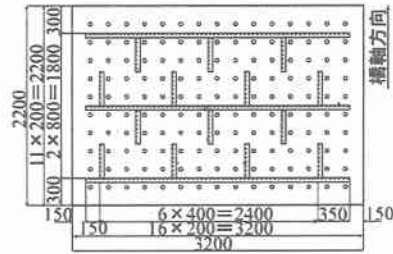


図 3 TYPE-C (単位: mm)

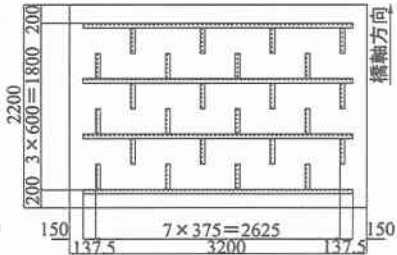


図 2 TYPE-B (単位: mm)

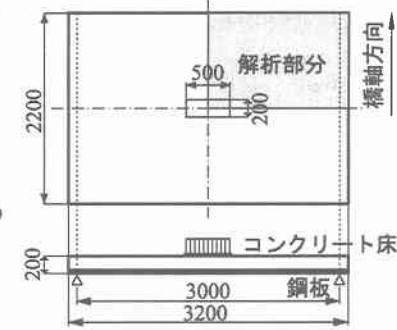


図 4 載荷状況図 (単位: mm)

表 1 残存耐荷力試験

	ひび割れ発生 モーメント [tf・m]		終局モーメント [tf・m]		設計モーメント [tf・m]	崩壊形式	破壊時のたわみ [mm]
	実験値	推定値	実験値	推定値			
TYPE-A	12.00		57.08			支承部での せん断破壊	9.79
TYPE-B	26.25	6.86	59.63	69.53	4.90		10.73
TYPE-C	10.50		67.58				12.97

注 1) ひび割れ発生モーメントはコンクリートが引張強度 $f_{ct}=30(\text{kg/cm}^2)$ に達したときのモーメントである。
注 2) 終局モーメントは鋼板が引張強度 $f_{yk}=3200(\text{kg/cm}^2)$ に達したときのモーメントである。

示す残存耐荷力試験結果から、T 荷重(10tf)が作用したときの設計モーメント M は 4.90(tf・m)でありすべての供試体は十分な残存耐荷力を有していることがわかる。特に、設計モーメントは、ひび割れ発生モーメントよりも小さく十分に安全といえる。

3-3. たわみ挙動 供試体中央荷重点下の荷重—たわみ曲線を図 5 に示す。最大荷重は、TYPE-C、TYPE-B、TYPE-A の順で大きく、TYPE-B の剛性が他の 2 体よりも大きいことがわかる。荷重が 15tf 付近で曲線の傾きが若干小さくなっているのは、この付近でひび割れが発生したためであると考えられる。

4. 有限要素解析との比較 本研究では、ずれを考慮した有限要素解析プログラムを用いて図 4 に示す供試体 1/4 部分について解析を行った³⁾。解析モデルの境界条件は、支承辺に沿って単純支持とし、要素分割は、 10×10 とした。解析は、まず実験で得たたわみにあうようにずれによるばね定数を定め、供試体内部の応力および、ひずみを求めた。解析結果のひずみ分布を、図 6 に実験結果と比較して示す。解析結果のひずみは不完全合成床版となるので鋼板部のひずみがかなり小さいことがわかる。一方、版ではあるがこれを梁とみなして考えた梁理論値との比較では、供試体内部のひずみ分布は、ほぼ一致していることがわかる。梁理論値はコンクリート引張側を無視し完全合成として考えたものであり、本供試体は完全合成に近い挙動を示していることがわかる。今回の有限要素解析ではコンクリートを全断面有効と考えているため、コンクリート引張側の剛性評価を考慮できるよう改善する必要がある。

5. 結論

1. ずれ止めとしてスパン方向に貫通した L 型アングルを用いることで、剛性を向上させることができ、スタッドジベルを併用することでコンクリート床版と鋼板の付着を高める効果が期待できる。
2. 供試体 TYPE-A、B、C のすべてが設計荷重以上の残存耐荷力を有していた。
3. 有限要素解析では、変位を一致させることは可能であった。しかし、コンクリート引張側を有効断面として考えているのでこのあたりの改善が必要である。

参考文献

- 1) 土木学会；鋼・コンクリート剛性構造の設計ガイドライン。1989 年。
- 2) 山口 晶子；補修・補強のためのプレキャスト合成床版の開発、広島大学 1996 年修士論文。
- 3) 山口・浜田；不完全合成床版の有限要素解析、構造工学論文集、Vol.39A、pp.1259-1268、1993 年 3 月。

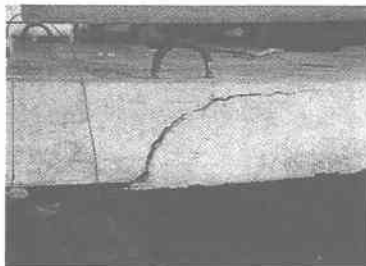


写真 1 崩壊形式(TYPE-A)



写真 2 崩壊形式(TYPE-C)

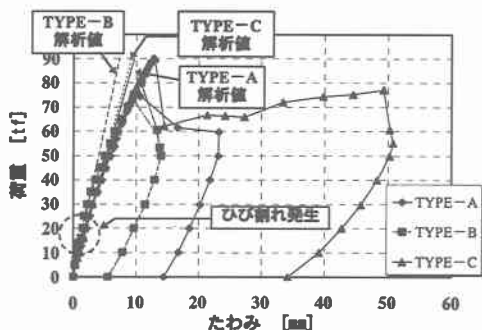


図 5 荷重—たわみ曲線

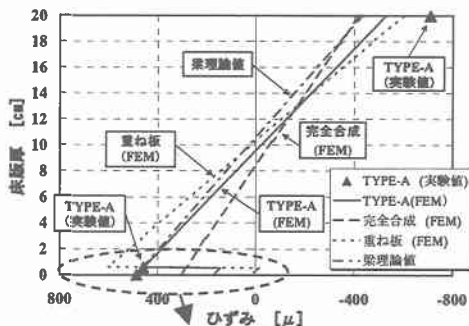


図 6 ひずみ分布(TYPE-A)