

(22) 鉄道ラーメン高架橋のプレキャスト構築工法の開発(その2)  
 -ハーフプレキャスト部材を用いた合成スラブの載荷実験-

川田建設(株) 工事本部技術部 正会員 ○小西 哲司  
 川田建設(株) 工事本部技術部 正会員 森谷 久吉  
 東急建設(株) 技術研究所 増田 芳久  
 (財) 鉄道総合技術研究所 玉井 真一

1. 目的

鉄道ラーメン高架橋の構築方法は地盤上に適宜設けた支保工基礎の上に鋼製支保工を組み立て、型枠設置の後、鉄筋組立、コンクリート打設を行って完成するのが一般的である。

しかし、複々線化の工事のような活線上での施工において、上記のような従来工法を適用するためには、スラブ位置を高くして支保工設置撤去のための施工空間を確保したり、別途移動式型枠支保工等を用いる等の計画がなされていたが、この際、支保工組立解体移設に関わる全ての作業が、き電停止の夜間作業となることから、工期が長くなる等の制約が生じていた。

そこで特別な型枠支保工を必要としない、工場製作の型枠支保工の機能を兼用したハーフプレキャストスラブをラーメン梁上に架設し、その上で鉄筋組立、コンクリート打設を行って合成スラブとする工法の適用を検討した。本文では、ハーフプレキャストスラブを用いた合成スラブモデルの挙動を把握し、二方向スラブとしての設計の適用性を検討することを目的として載荷実験を行ったので報告する。

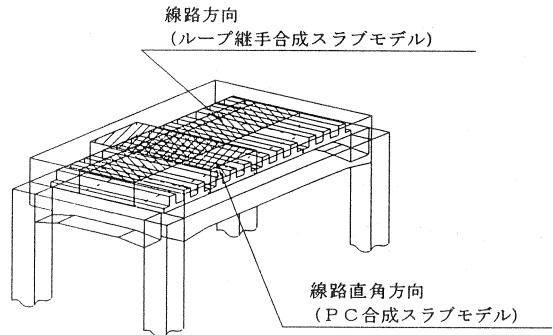


図-1 ハーフプレキャストスラブを用いた  
 ラーメン高架橋の構造概要

2. スラブの構造概要

ハーフプレキャストスラブを用いたラーメン高架橋の構造概要を図-1に示す。

ハーフプレキャストスラブは、型枠支保工の機能を有する厚さ 8cm のスラブ部とスラブ上方の突起リブにより構成されており、幅 1.3m、長さ 10m (スラブ支間=梁間隔) で、支持支間方向(線路直角方向)はプレテンション方式によりプレストレスを導入したPC構造である。また、線路方向は施工性を考慮して、鉄筋の継手にループ継手を用いたRC構造である。なお、ハーフプレキャストスラブの打継面には場所打ちコンクリートとの一体性を確保するため、凹凸を設けている。

3. 試験体および実験概要

実験は、完成後のスラブから、単位幅(ハーフプレキャストスラブ幅に相当する 1.3m)を切り出し(以下PC合成スラブモデル)、実構造物と同じ支持条件となる両端固定で荷重を載荷した。また、PC合成スラブモデルと直角方向の、ループ継手を用いたRC構造スラブの単位幅を、同じく切り出したモデル(以下ループ継手モデル)を同様の支持条件で荷重載荷し、それぞれたわみ性状と、コンクリートおよび鉄筋のひずみを測定した。

また、ループ継手の性能を確認するために、通常のリブ継手を用いたRC構造の標準モデル(以下RCスラブモデル)を製作し、同様に載荷を行った。図-2に載荷試験装置を、図-3に各試験体の形状を示す。

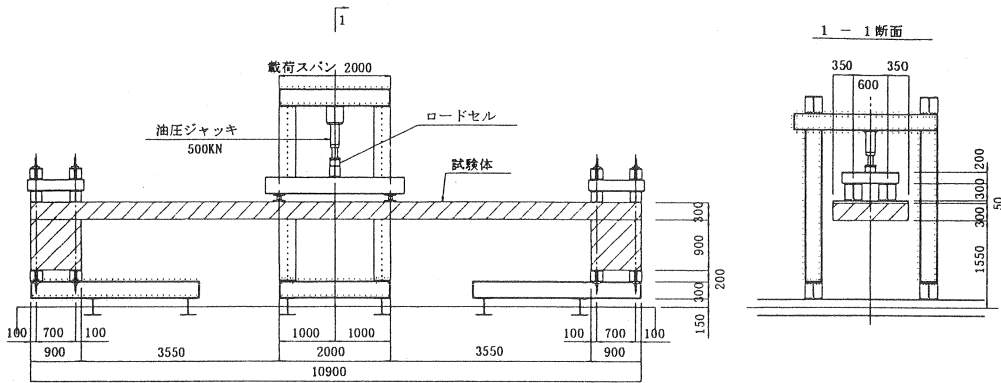


図-2 荷重試験装置

表-1 鉄筋の材質

鉄筋の種類	材質
D22, D16, D13	SD345

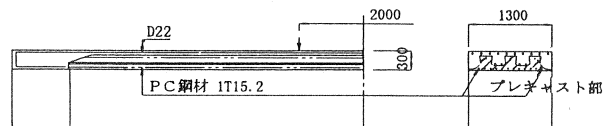
表-2 PC鋼材の仕様(N/mm<sup>2</sup>)

種類	降伏強度	引張強度	緊張応力度
1T15.2 SWPR7BN	1746	1912	1411

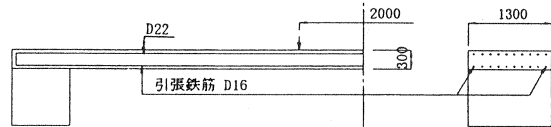
表-3 コンクリートの圧縮強度試験結果(N/mm<sup>2</sup>)

スラブモデル	部位	圧縮強度
PC合成	プレキャスト部	51.9
	場所打ち部	40.4
ループ継手	プレキャスト部	47.4
	場所打ち部	37.0
RC		33.5

試験体1: PC合成スラブモデル



試験体2: RCスラブモデル



試験体3: ループ継手モデル

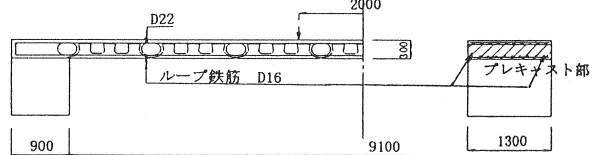


図-3 試験体の形状

荷重は荷重スパン 2.0m とし、2点1方向荷重とした。なお、表-1、表-2にそれぞれ使用した鉄筋の材質、PC鋼材の仕様を、表-3にコンクリートの圧縮強度試験結果を示す。

#### 4. 実験結果

##### 4.1 荷重～ひずみの履歴関係

図-4に各スラブモデルの荷重～ひずみ関係を示す。

RCスラブモデルは載荷荷重約 53.9kN で下縁側にひび割れが発生し、鋼材のひずみが増加している。また、ループ継手モデルは、ひび割れ発生までの初期荷重時が、やや挙動が異なるが、それ以降はRCスラブモデルとほぼ一致した荷重～ひずみ関係にある。終局時の破壊形態は、いずれの試験体も支間部および支点部の引張鉄筋が降伏に達した後、支点部下縁側コンクリートの圧壊で終了した。解析値に対しては、両モデルともほぼ一致している。

一方、PC合成スラブモデルはひび割れ発生荷重の解析値

171.6KNに対して約245KNでひび割れが発生した。ひび割れが発生するまでは全断面有効としての解析値と、ひび割れ発生以降はRCスラブの勾配に、鉄筋ひずみ、コンクリートひずみとも比較的良く一致している。しかし、PC合成スラブモデルの解析値と比較すると、荷重が294KNを超えあたりから発生ひずみが大きくなっている。これは、支点部の鉄筋が降伏点に達していることから、支点部に塑性ヒンジが形成され、曲げモーメントが再分配されているためと推定される。終局時の破壊

形態は、RC試験体と同様に支点部の引張鉄筋の降伏の後、支点部下縁側コンクリートの圧壊で終了した。支間部の引張鋼材(PC鋼材)は降伏ひずみには達していなかった。

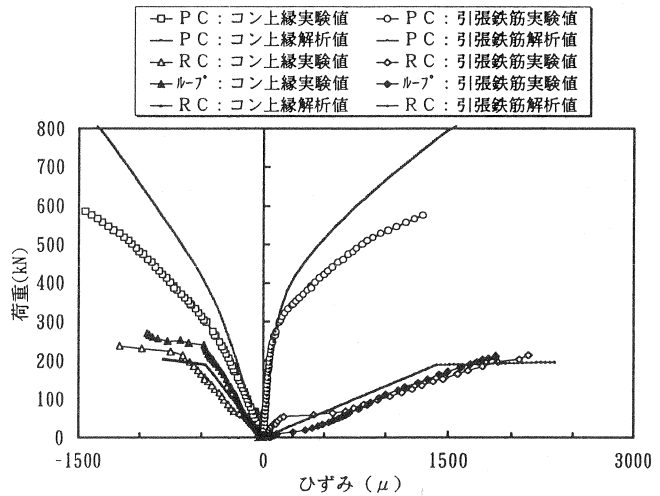


図-4 各スラブモデルの荷重～ひずみ履歴の関係

#### 4.2 荷重～たわみ履歴の関係

図-5にPC合成スラブモデルとRCスラブモデルの荷重～たわみ履歴の関係を示す。

これによればループ継手モデル、RCスラブモデルの荷重～たわみ履歴は良く一致している。

一方、PC合成スラブモデルは荷重約245KNでひび割れが発生するまでの勾配は、ループ継手モデル、RCスラブモデルのひび割れ発生までの勾配に一致しており、また、ひび割れ発生後も同様にループ継手モデル、RCスラブモデルの勾配と良く一致している。解析値は、ひび割れ発生に伴う断面剛性の低下を考慮して計算したものであるが、ループ継手モデル、RCスラブモデルについては、鉄筋の降伏点が一貫していないものの、勾配は良く一致している。一方、PC合成スラブモデルの解析値は最下縁のPC鋼材のみを引張鋼材として計算したものであり、突起部に配置したPC鋼材や、場所打ち部の引張鉄筋を考慮していないことから、実験値の方がたわみが少なく、安全側の結果となった。

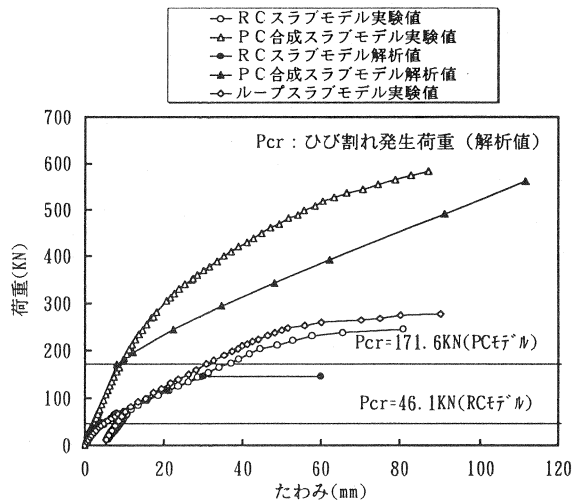


図-5 各モデルの荷重～たわみ履歴の関係

### 4. 3 荷重～たわみ分布の関係

図-6にループ継手モデル, RCスラブモデルの荷重～たわみ分布図を示す。

これによれば設計曲げモーメント発生荷重(70.6KN)までは両試験体ともほぼ同じたわみ量であるが, さらに荷重が大きくなるとRCスラブモデルの方がたわみ量が大きくなる。これは, ひび割れ発生後, ループ継手部の鋼材量が多いことによる剛性差が影響していることが考えられる。

また, ループ継手部の角折れ等の異常も特に見受けられなかったことから, ループ継手部の機能には特に問題は発生していなかったと思われる。

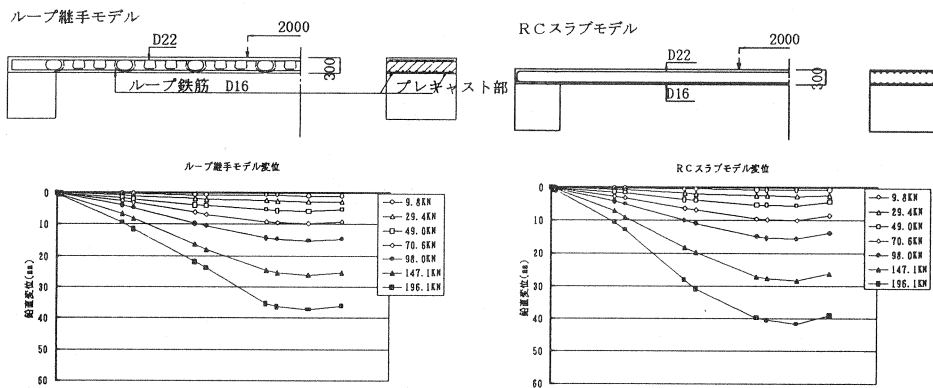


図-6 ループ継手モデル, RCスラブモデルの荷重～たわみ分布図

### 4. 4 実験結果のまとめ

以上の実験結果より以下のことが確認できた。

各モデルとも荷重～ひずみ履歴の関係は解析値と比較的良く一致しており, 断面計算仮定は適当であったと考えられる。PC合成スラブモデルとループ継手モデル, RCスラブモデルの荷重～たわみ履歴の勾配は, ひび割れ発生前, 発生後ともほぼ一致している。このことから応力度の状態がほぼ同様であれば, 構造が異なっても同様の挙動を示すと考えられる。ループ継手モデルとRCスラブモデルは, 荷重～ひずみ関係, 荷重～たわみ履歴の関係, 荷重～たわみ分布の関係のいずれと比較してもほぼ同様の挙動を示しており, 同等の取り扱いができると考えられる。

### 5. 結論

二方向スラブは, X, Y方向とも断面剛性が等しい等方性スラブであることを前提として「鉄道構造物等設計標準・同解説(コンクリート構造物)」にその解析手法が与えられており, X, Y方向の剛性に著しい差がある場合はその影響を考慮して設計することとされている。

一方, 本工法で提案しているハーフプレキャストスラブはスラブ完成までの荷重を分担させ, ひび割れの発生を許容しない程度のプレストレスを与える PRC 構造としており, スラブ完成時の両方向の応力度が同程度と考えられる。従って, スラブ完成後に載荷される荷重に対してはRCスラブと同様の挙動を示すと考えられることから, 完成後に載荷される橋面荷重, 変動荷重等に対しては, 両方向とも断面剛性の等しい等方性版として, 二方向スラブの計算を適用しても良いと考えられる。

### 参考文献

- 1)王 肇明, 小西哲司, 服部尚道, 渡邊 佳: ハーフプレキャスト合成スラブの2方向スラブへの適用に関する検討, 土木学会第53回年次学術講演会