

プレキャストPC床版から成る合成桁に導入されたせん断プレストレスの有効性

宮崎大学工学部 学生員 工藤徹郎 富士ピー・エス 正員 徳光 卓
 宮崎大学工学部 正員 今井富士夫 宮崎大学工学部 正員 中澤隆雄

1. まえがき せん断プレストレス合成桁はプレキャストコンクリート床板と鋼桁から成る合成桁で、床板と鋼桁を高力ボルトにより摩擦接合し、荷重によるせん断応力を相殺するせん断プレストレスを導入したものである。著者らは、これまでせん断プレストレス合成桁の挙動を確認するために、実験的・解析的研究^{1) 2)}を行ってきたが、解析において2面せん断試験から得られた摩擦係数を直接使用することには問題があることが判明した²⁾。本報告では、接合面摩擦係数について考察するとともに、せん断プレストレスの有効性について解析的に検討している。解析には剛体ばねモデル³⁾を採用した。

2. 解析モデル 解析に使用した合成桁は図-1に示すもの¹⁾で、架設過程は以下ようになる。まず、鋼桁の図心軸より上に設置されたPC鋼棒に緊張力を与え、

PC鋼棒の緊張力によって、下側に変位した鋼桁上面にプレキャストコンクリート床版を設置し、鋼桁とコンクリート床版との空間に無収縮モルタルを注入する。モルタル硬化後に高力ボルトにより摩擦接合を行う。高力ボルトにより鋼桁と床版が一体化した後に先に導入したPC鋼棒の緊張力を除去する。このにより、荷重に抵抗するせん断プレストレスが鋼桁とモルタル間に発生する。

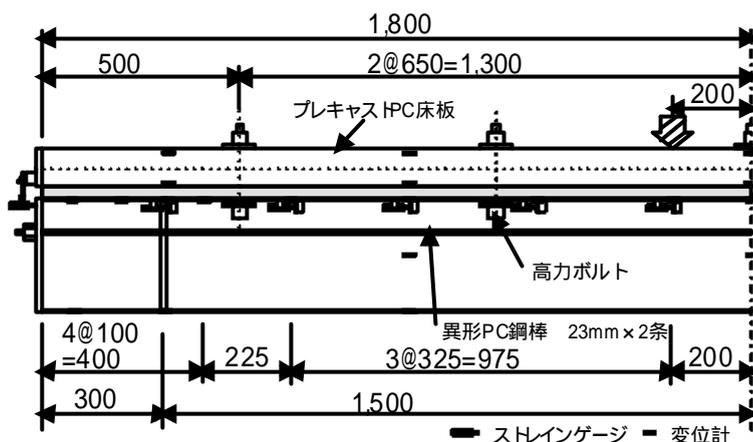


図-1 解析モデル

3. 接合面摩擦係数 本解析では鋼やモルタルならびにコンクリートの材料値は実験の材料供試体や道路橋示方書を参考に設定した。さらに接合面のばね定数やせん断強度は2面せん断試験から得たものを使用し、接合面せん断ばねのばね定数はモルタルのせん断弾性係数を採用した。せん断強度式は次式ようになる²⁾。

$$\text{せん断強度式} : \quad y = \mu \quad (1)$$

ここに、 $\mu = 1.76 - 0.678 \log s^*$

摩擦係数は2面せん断試験結果の回帰曲線から得られたものであるが、本解析での μ を整理したところ、図-2の

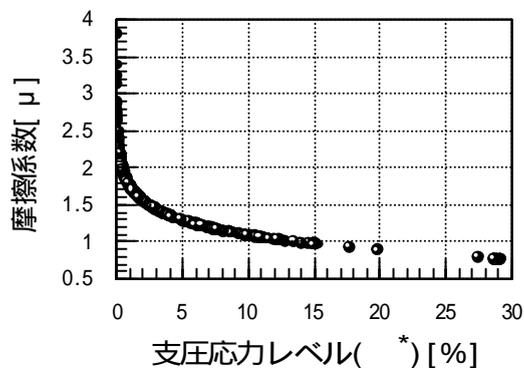


図-2 摩擦係数と支圧応力レベル

ように支圧応力レベルが低いところでは摩擦係数が1以上となっている。そこで、ここでは $\mu = 1$ の場合には $\mu = 1$ とした場合と、補正無しの場合について解析し、実験との比較検討を行った。なお、支圧応力レベル s^* とは支圧応力を圧縮強度で除したものの百分率である。

4. 解析結果 図-3はせん断プレストレスを導入した合成桁の荷重に対する桁端部と中央部付近の接合面ずれ変化を示したものである。実験結果から明らかなように、34tfで急激なすべりが生じ荷重を維持できない状態となっているが、一度除荷した後に再度載荷すると、およそ40tfまで線型な挙動になっていることが判る。これは、摩擦接合の効果と云えよう。解析と実験との比較では、式(1)より求めた摩擦係数を用いたものは実験での挙動を十分に表現できていないが、 $\mu = 1$ と補正した摩擦係数の結果は実験結果とほぼ一致している。このことから、摩擦係数には補正した $\mu = 1$ を用いるように

キーワード：合成桁、プレキャストPC床版、せん断プレストレス、摩擦接合、ずれ挙動、摩擦係数

連絡先：〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1 宮崎大学工学部土木環境工学科

すべきであることが判る。

以下の解析では摩擦係数を補正した結果である。

図-4はせん断プレストレス導入時の接合面せん断応力分布を示したものである。実験結果は鋼桁フランジの橋軸方向

ひずみから距離平均換算した粗いものとなっていることから、解析結果もそれに準じて算定したものを示している。この図からピークや分布には若干の差異が見られるものの解析と実験はよく符合していることが判る。また、プレストレスによるせん断応力は端部付近に大きなピークがみられることから、鉛直荷重に対する合成桁の接合面せん断応力を合理的に相殺することが判る。

次に、せん断プレストレスの効果を明確にするため、せん断プレストレスを導入しない場合についても解析を行い、両者を比較する。図-5と図-6はせん断プレストレスの有無におけるずれおよびたわみについて示したものである。終局時の荷重は両者ほぼ同じであるが、ずれから明らかなように、せん断プレストレスの導入はずれの塑性化を大幅に遅らせている。たわみについても終局時のたわみ量はほぼ同じであるが、それまでのたわみの抑制にも効果があることが判る。たわみにはせん断プレストレスを導入した実験結果も示しているが、解析とよく一致している。

5. 結論 本報告ではせん断プレストレスが導入されたP Cプレキャスト床版と鋼桁から成る合成桁の解析を行った。得られた結果を要約すると以下ようになる。

- (1) 本解析で用いた剛体ばねモデルは合成桁の非線形解析には有効である。
- (2) 摩擦係数は2面せん断試験から求めた摩擦係数が適用できるが、摩擦係数は $\mu = 1.0$ と補正する必要がある。
- (3) せん断プレストレスは接合面ずれ抑制に有効である。

謝辞 本研究を遂行するにあたり、有益な実験データやご助言をいただいた九州工業大学の出光先生ならびに山崎先生に感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 徳光 他：コンクリート工学年次論文報告集、第19巻、第2号、pp.1395 - 1400、1997
- (2) 今井 他：構造工学論文集、Vol.45A、pp.1489 - 1496、1999 中島 他：土木学会論文集、No.537/ - 35、pp.97 - 106、1996
- (3) 中島 他：土木学会論文集、No.537/ - 35、pp.97 - 106、1996

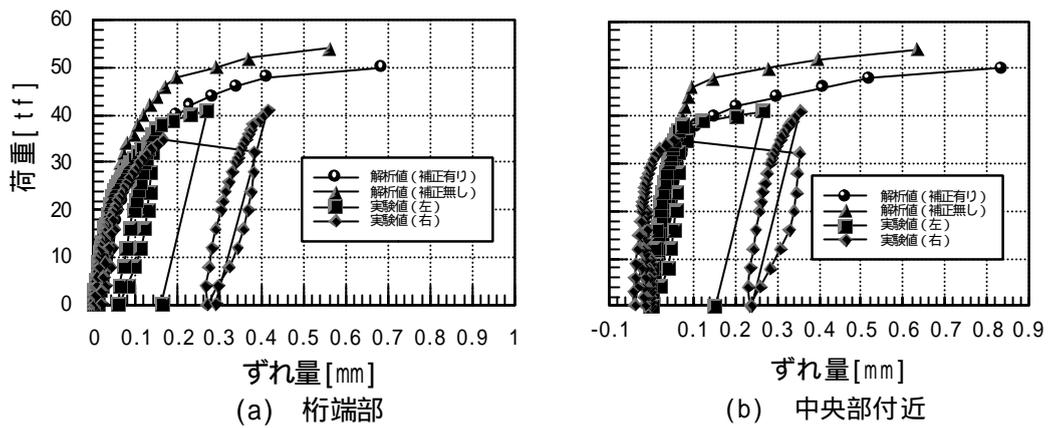


図-3 プレストレス導入桁の接合面ずれ量

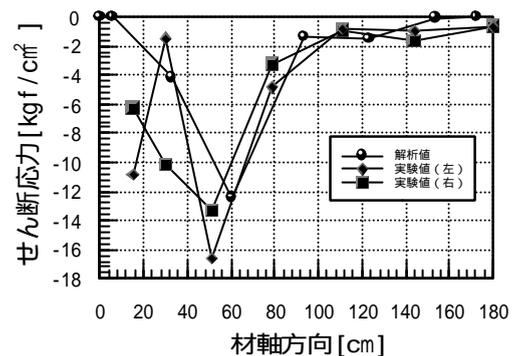


図-4 せん断プレストレス導入時のせん断応力分布

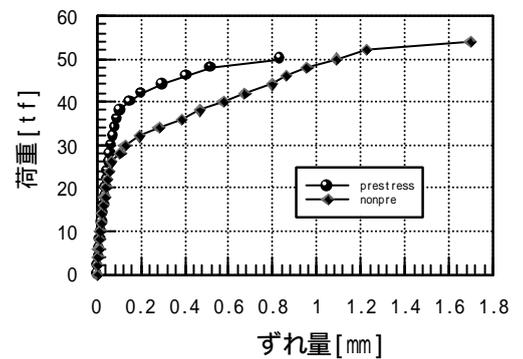


図-5 プレストレス導入有無のずれ

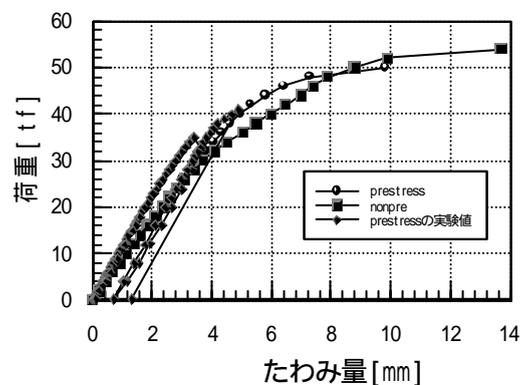


図-6 プレストレス導入有無のたわみ