

PC 複合トラス橋格点部の合理化に関する解析的検討

(株)大林組 正会員 ○野村敏雄

(株)大林組 正会員 伊藤克也

(株)大林組 正会員 岡野素之

(株)大林組 フェロー 松田 隆

1．はじめに

PC 複合トラス橋では、コンクリート部材と鋼部材により構成される格点部が、断面力を伝達する上で重要な部分であり、特に、鋼トラス材に大きな軸力が作用する橋梁では配慮が必要である。そこで、外側リブ付き鋼管と内外リブ付き孔あき二重管からなる格点構造を開発し、基本的な構造特性を把握するために性能実験^{1),2)}を行い、設計荷重に対して十分な耐荷力を有することを確認した。

PC 複合トラス橋の省力化、工期短縮およびコスト縮減を向上させるためにはトラス斜材の張出角度やケーブル配置など構造全体の合理化が必要となるが、本報告では格点構造を構成する二重管、連結プレートおよびせん断補強筋の合理化に関する解析的な検討を行った。

2．解析方法

図 -1 に示すように解析モデルは耐荷力実験¹⁾と同様に格点部をモデル化しており、対称条件より 1/2 断面とした。材料特性は表 -1 に示す実験値を用いた。表 -2 にコンクリートおよび鋼材モデルを示す。

トラス材下端部の境界条件はピン支持とし、コンクリートとトラス材および連結プレートとの接合面は剥離・滑りを考慮した。接合面の滑り挙動は引抜き試験で得られた付着力 - 滑り関係²⁾を用いた。なお、解析には三次元非線形 FEM 解析ソフト FINAL を使用した。

3．合理化の条件

PC 複合トラス橋では設計荷重に達する前に格点部にはひび割れが発生しないことを前提としている。図 -2 に実験結果を示すが、格点部では設計荷重を若干超えた所でせん断ひび割れが発生し、その後、連結プレートとスターラップが降伏して最大荷重に達した。本検討においてもこのひび割れ荷重を設計荷重より低下させないことを前提条件として、合理化の検討を行うこととした。

図 -3 に格点部に作用するせん断力と載荷荷重の関係を示す。断面全体に作用するせん断力は概ね理論値に一致するが、荷重約 600kN において作用せん断力に乱れが生じてい

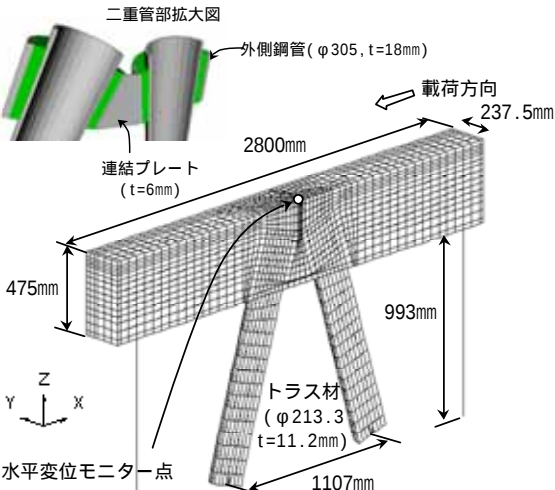


図 -1 解析モデル

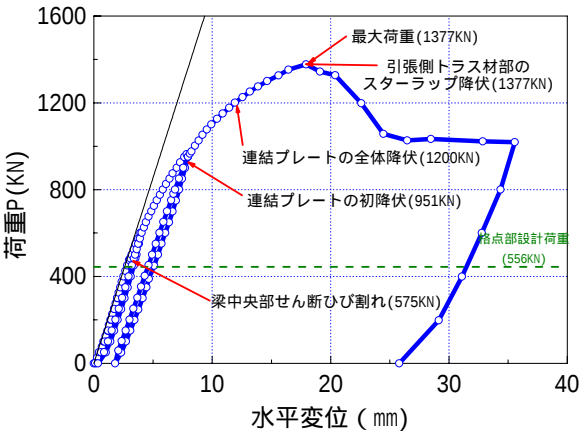


図 -2 実験結果

表 -1 材料特性

部材	鋼材、鉄筋	コンクリート	
	降伏強度	圧縮強度	引張強度
トラス材	431	56.4	4.1
外側鋼管	283		
連結プレート	352		
鉄筋	368		

表 -2 材料モデル

コンクリート	応力-ひずみ関係：修正Ahmadモデル
	tension stiffening考慮
	ひび割れ後の圧縮劣化考慮
	ひび割れ後のせん断伝達考慮：Al-Mahaidiモデル
鋼材および鉄筋	応力-ひずみ関係：bilinear

キーワード：複合トラス橋，格点部，耐荷力，せん断耐力，合理化，FEM 解析

連絡先：〒204-8558 清瀬市下清戸4-640 (株)大林組技術研究所 土木構造研究室,TEL:0424-95-0987,FAX:0424-95-0903

る。これは、コンクリートにひび割れが発生すると、解析的には次ステップにおいて応力の再分配を行うことによるものであり、格点部にひび割れが発生することに対応している。したがって、本検討ではこの乱れが生じる近傍をひび割れ荷重と定義した。

4. 解析結果

解析は外側鋼管厚、連結プレート厚およびせん断補強筋量をパラメータとして実施した。基本ケースが実験で用いた試験体と同一条件である。図-4に外側鋼管厚を変化させた場合の荷重と変位の関係を示す。

外側鋼管厚を1/2～1/10まで変化させたが、図-5に示すように、何れの場合もひび割れ荷重は基本ケースとほぼ同じであった。格点部の耐力はコンクリート、せん断補強筋および連結プレートが負担するせん断力の和で表されるので、外側鋼管は格点部の耐力には直接影響しないものと考えられる。しかし、最大荷重は外側鋼管を薄くすることにより低下する傾向を示しており、外側鋼管の変形が、連結プレートへの力の伝達を不十分にしていることによるものである。したがって、連結プレートを十分塑性化させるためには、外側鋼管に適当な厚さを確保する必要がある。ただし、ひび割れ荷重への影響はなく、耐力としては十分余裕があるので、連結プレートが負担するせん断力の低減効果を考慮することが出来れば、構造的には成立すると考えられる。

連結プレートおよびせん断補強筋量を変化させた場合も、荷重と変位の関係は図-4の場合と同様の傾向を示した。また、図-5から明らかなように、ひび割れ荷重に対する影響はほとんど見られなかった。したがって、ひび割れ荷重を保持したまま耐力の調整を行うことが可能であり、最適な部材の組み合わせることにより、構成部材のスリム化・省力化が可能と考えられる。

5. まとめ

二重管方式を用いたPC複合トラス橋の格点部の合理化に関して、格点部を構成する部材量をパラメータとして、解析的検討を行った。その結果、連結プレート厚やせん断補強筋量を変化させてもひび割れ荷重を低下させることなく、耐力の調整が可能であることが分かった。

参考文献

- 1) 野村，本間，松田，星加：PC複合トラス橋格点部の構造特性に関する実験的研究，土木学会第58回年次学術講演会，V-232，2003.9
- 2) 松田，加藤，野村，星加：PC複合トラス橋格点部の引抜き耐力に関する実験的研究，土木学会第58回年次学術講演会，V-234，2003.9

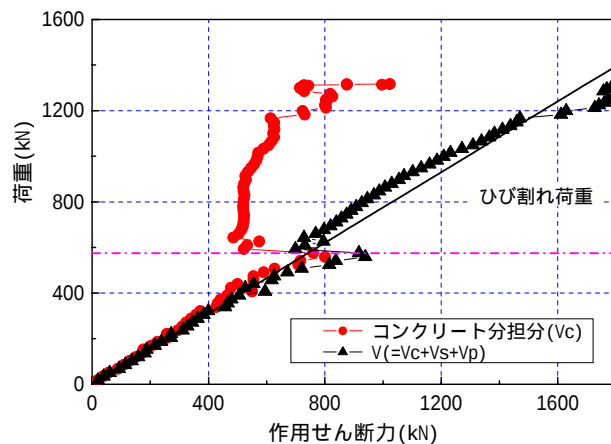


図-3 ひび割れ荷重の定義

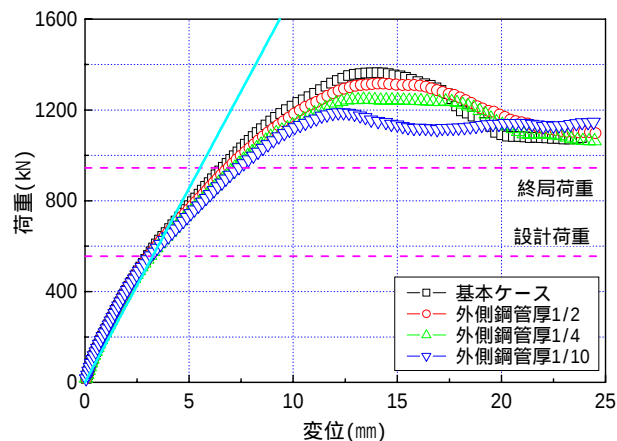


図-4 荷重 - 変位関係

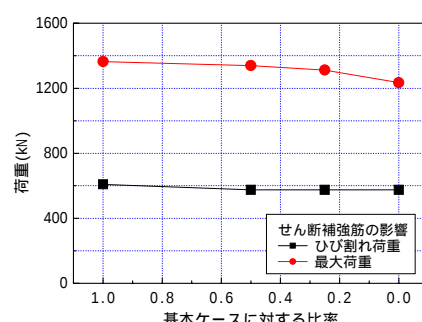
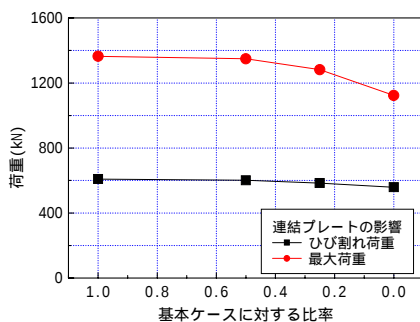
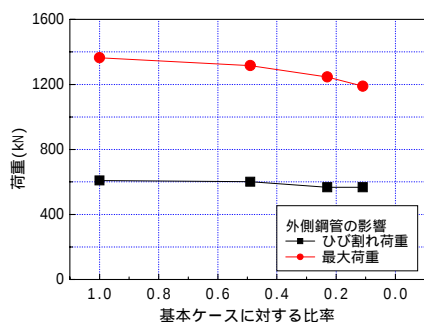


図-5 格点部構成要素の影響