

(I-77) 「部分的に閉断面とした型枠のねじれ抵抗」

三和鋼器(株) 正会員 ○矢嶋 望

// 米井 博之

// 正会員 松岡 春夫

筑波大学 正会員 佐藤 尚次

1. 序 論

建設現場におけるはり型枠の崩壊事故には、ねじれを伴うものがしばしばみられる。これは、ねじれ剛性の低い閉断面の容器構造物として、はり型枠を理解するとわかりやすい。モルタル打設時に、流動体荷重が作用してねじれ不安定性が生じ、これが引き金となって全体の崩壊につながったものと考えられることができる。

一方、施工時の構造物の型枠支保工を節約し、大スパンをとばすことができれば劣力化、省エネルギー化、工期短縮、経費削減等のメリットがある。これにともない、未完成の構造物に思わぬ断面力が発生すると大きな事故の原因となりうるため、設計段階で十分なチェックが必要である。しかし、従来の工法や理論の延長線上でこれを行うことは容易ではない。著者らはこれまで、はりのねじれ安定性の提案式¹⁾をもとに、材質の異なる各種型枠に対する限界スパンの考究²⁾ならびに、ねじれ不安定式を動的問題へ拡張した動的理論式³⁾の研究を行ってきた。今回は、ねじれ崩壊事故の防止対策として、型枠模型にねじれ防止効果を期待した補剛材として型枠上面にトラス材を挿入することを提案し、そのねじれ防止効果の確認のためアクリル型枠模型を用いた実験、およびFEM解析により検証を行った。

2. 実験概要

型枠模型に補剛材として、上面にトラス材を挿入した様子を写真-1に示す。供試体は、アクリル材で板厚($t=0.5\text{cm}$)、幅($b=10\text{cm}$)、高さ($h=30\text{cm}$)、支間長($L=380\text{cm}$)とした。アクリル材は、ヤング係数($E=2.5 \times 10^4 \text{kgf/cm}^2$)が小さく断面変形が大きくなるため、型枠内部にダイヤフラムを挿入し局部座屈の防止をはかった。

荷重条件はモルタルのかわりに水を用い、水の量を3段階(10cm、20cm、30cm)に変化させた。また、供試体の断面はねじれ防止材としてトラス材の本数を変化(4ケース)させ、通常の開断面の型枠のねじれ振動数と比較し、型枠トラス部材のねじれ剛性のアップ度と経済的な補剛材の量と配置を考究した。

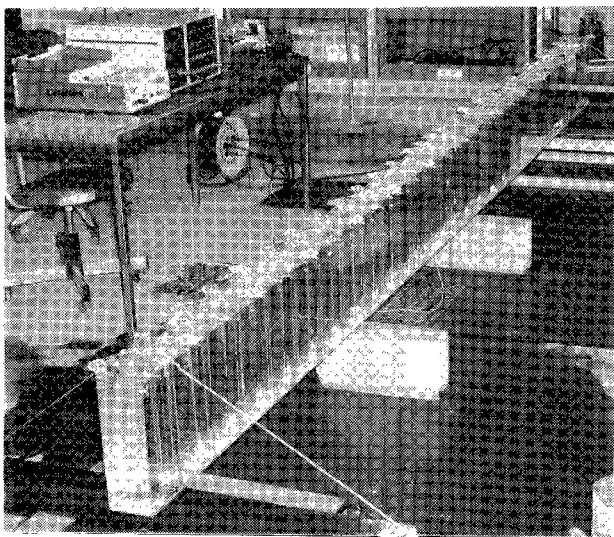


写真-1 試験供試体

3. 実験とFEM解析結果

図-1に、型枠上面に入れるトラス材の様子を示した。トラスを入れた部分では閉断面となるが、これが全体のねじれ剛性にどの程度寄与するかが今回の関心である。

図-2に各ケースの水深の変化に伴うねじれ振動数の実験値を示す。この結果補剛トラス材25パネルと、13パネルの振動数はほぼ同値となり、9パネルと7パネルの振動数はほぼ同値となった。また開断面の振動数と比べると、補剛トラス25パネルと14パネルについては、約1.6~1.9倍、10パネルと7パネルについては約1.3~1.6倍の振動数のアップが確認された。

型枠、ねじれ、不安定現象

茅ヶ崎市茅ヶ崎5-16 TEL (0467)-82-6111 FAX 82-2330

図-3は、FEM解析によるトラス補剛材のねじれ振動数の変化を比較した。この結果は、実験結果と同じ傾向となるが実験と比べ補剛パネルの増加に対し均等に振動数がアップした。FEM解析値の方が、実験値より若干大きくなるが水深が増加すると実験結果と良く合い、水深30cmでの開断面ではほぼ2Hzに漸近した。また、開断面とトラス補強(25パネル)を行ったものと比べると水深30cm時は、約2倍のねじれ振動数のアップとなりねじれ補強の効果があつたと思われる。

実験は行っていないが、上面を完全に板でふたをしてBOX断面にした場合もFEM解析の中に含めてみた。この結果、水深30cm時の振動数は5.2Hzとなりトラス補剛材25パネルとほぼ同程度の横曲げ振動となった。

4. まとめ

今回の、はり型枠の断面に部分的にトラス補剛材を挿入してねじれ抵抗を増加させる考えは、実験的またFEM検照によっても妥当であることが確認され、ねじれ崩壊事故防止対策として効果があるものと思われる。

今後は、実際の型枠材料を想定したアルミ型枠を用いて実験を行う予定である。

参考文献

- 1) 佐藤尚次：モルタル打設直後のはりのねじれ安定性について・第25会安全工学シンポジウム講演予稿集、PP205-208, 1995年6月。
- 2) 矢嶋・米井・佐藤：各種既成型枠のモルタル充填直後のねじれ安定性の比較検討・土木学会第23回関東支部技術研究発表会講演概要集、PP40-41, 平成8年3月。
- 3) 矢嶋・米井・松岡：モルタル充填時のねじれ不安定性を考慮した型枠模型の振動実験PP108-109, 平成9年3月。

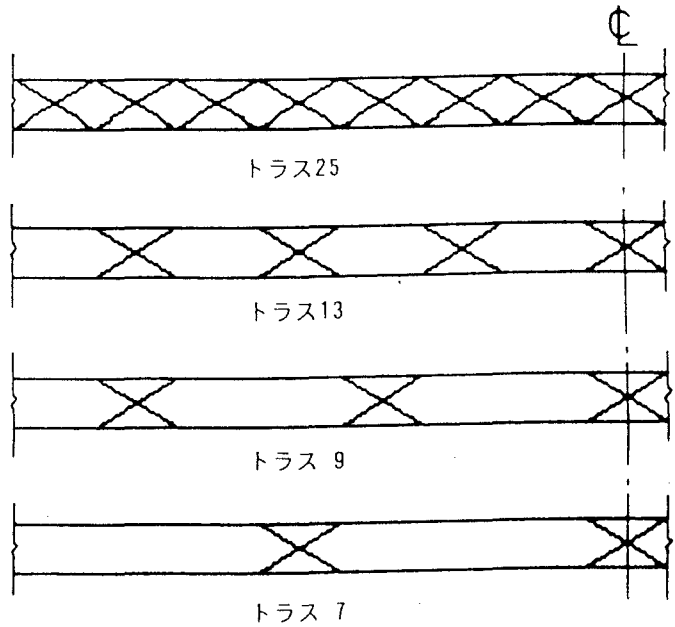


図-1 補剛トラス本数の変化

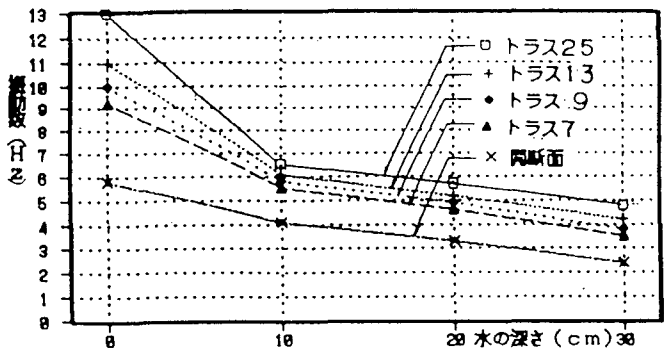


図-2 トラス補剛(実験)

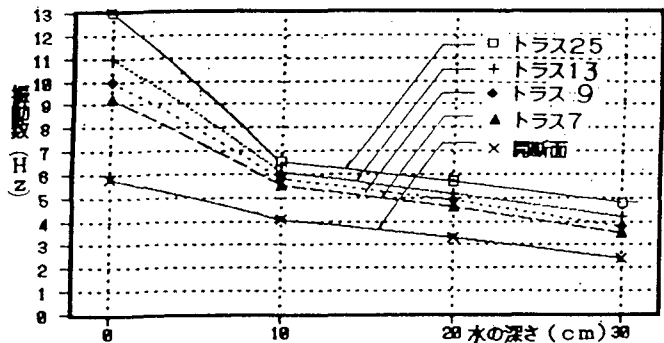


図-3 トラス補剛(FEM)