

ステンレス鉄筋を補強材としたP C a 埋設型枠の開発

日本コンクリート技術㈱ 正会員 ○河野 一徳
 日本コンクリート技術㈱ 正会員 篠田 佳男
 早稲田大学 正会員 安 同様
 早稲田大学 フェロー会員 清宮 理

1. はじめに

P C a 埋設型枠はコンクリート施工における型枠脱型作業を不要とし、省力化による急速施工を可能とした材料である。しかしながら、既往のP C a 埋設型枠は低水セメント比化して高耐久化を図っているものの、ビニロン製などの短繊維を補強材としていくことが多く、鉄筋コンクリート部材と比較して構造性能を大きく高めるような効果は期待できない。

上記の課題を解決する方法としては、鉄筋を補強材として使用する方法が考えられる。しかしながら、この場合は耐久性確保の必要性から鉄筋かぶりを大きくとる必要があり、埋設型枠を薄肉軽量部材とすることが困難となる。そこで、筆者等は耐食性の高いステンレス鉄筋を補強材とした埋設型枠の開発に取り組んでおり、小型パネルを対象とした実験を通じて薄肉部材でも耐力や変形性能に優れ、鉄筋コンクリート方式での設計が可能なること¹⁾を確認している。土木学会の設計・施工指針²⁾に示されているように、SUS304-SDの腐食限界発生塩化物イオン濃度の推奨値は $15\text{kg}/\text{m}^3$ であり、厳しい腐食性環境下にある飛沫帯においてもステンレス鉄筋に腐食が生じる可能性は低い。本報告では、ステンレス鉄筋を補強材としたP C a 埋設型枠の実用化を目的として、曲げ試験による構造性能の確認を行った結果を示す。

2. 試験方法

2.1 試験体の構造

試験体は図-1に示すように、厚さ5cm、幅30cm、長さ120cmの高強度モルタル製(W/C=30%)のパネル内部に主鉄筋としてD10(降伏強度: $363\text{N}/\text{mm}^2$, ヤング係数: $202\text{kN}/\text{mm}^2$)を10cm間隔で3本配置した。鉄筋のかぶりは主筋を埋設型枠の外面側に配置するため15mmとなる。なお、モルタルの材齢14日における圧縮強度(材齢14日)は $89.1\text{N}/\text{mm}^2$ であった。

2.2 載荷方法および計測項目

試験体への載荷は、写真-1に示すように中央部の等モーメント区間と両端部のせん断スパンを各300mmずつとした3等分点載荷方式で行った。なお、計測項目は、①載荷荷重、②スパン中央部におけるたわみ変位量、③等モーメント区間の引張縁におけるひび割れ幅、④等モーメント区間の圧縮縁におけるコンクリートひずみとした。

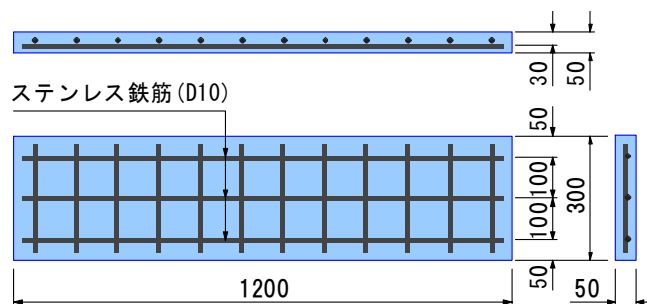


図-1 試験体の構造

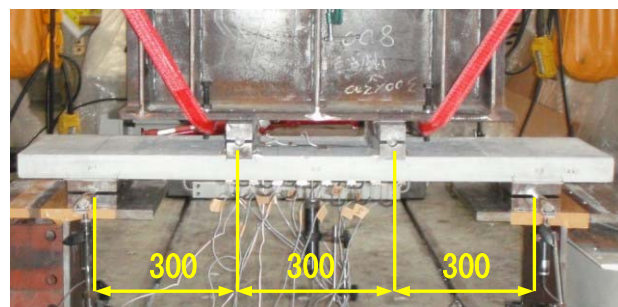


写真-1 曲げ試験の載荷方法

3. 試験結果および検討

試験においては、まず、ひび割れの発生を確認するまで載荷した後、いったん除荷を行った。そして再び載荷を行い、荷重～変位関係により鉄筋の降伏を確認した後、そのまま載荷を続けた。図-2に載荷荷重と試験体中央部のたわみ量の関係を示す。ひび割れは4kNの載荷時に発生した。また、主鉄筋は13kN載荷時に降伏したものと推察される。ただし、主鉄筋の降伏後も、載荷荷重は徐々に増加していくこと

キーワード ステンレス鉄筋, P C a 埋設型枠, 高耐久性, 耐荷性能, 高じん性, 耐震補強

連絡先 〒130-0026 東京都墨田区両国 4-38-1 日本コンクリート技術(株) TEL03-5669-6651

が図-2からもわかる。試験体は、写真-2に示すように装置の限界まで载荷を行った段階においても、圧縮縁のコンクリートが圧壊して終局破壊が生じるような兆候は見られなかった。

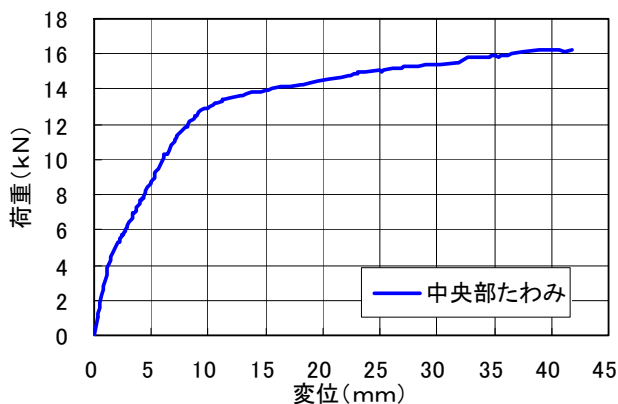


図-2 载荷荷重とスパン中央部のたわみの関係

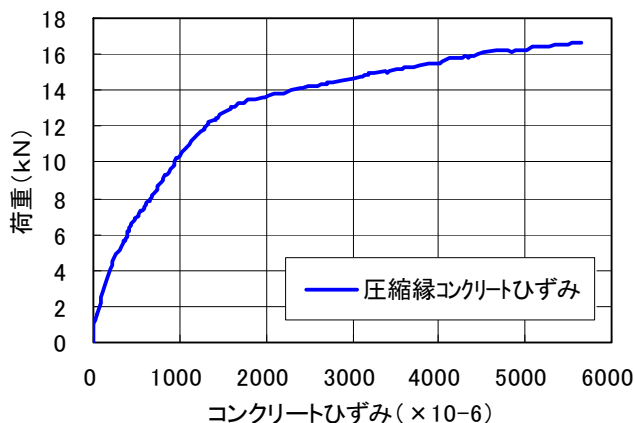


図-3 载荷荷重とコンクリートひずみの関係



写真-2 試験体の変形状況(载荷終了時)



写真-3 試験体底面のひび割れ発生状況

図-3に载荷重と圧縮縁におけるコンクリートひずみの関係を示す。ひずみは鉄筋降伏以降もほぼ载荷重に対して線形的に増加していくことがわかる。ま

た、写真-3に試験体の底面におけるひび割れの発生状況を示す。ひび割れは等モーメント区間に10cm程度の間隔で7本発生していた。以上より、試験体は薄肉平面パネルに特有のじん性に富んだ変形挙動を示したものと考えられる。

表-1にひび割れ発生荷重、主鉄筋の降伏荷重および終局荷重の実験値と計算値の比較を示す。ただし、終局荷重については载荷を終了した時点での荷重を示す。実験値と計算値がほぼ一致することから、ステンレス鉄筋で補強した埋設型枠は、実用レベルの大きさとした場合でも鉄筋コンクリート方式により耐力を算定することが可能なことが確認された。既往のスチールやビニロンなどの短繊維を補強材とした埋設型枠は、ひび割れが発生した段階で終局となることを考慮すれば、本埋設型枠は補強材としても十分な耐力及び変形性能を有することが確認された。

表-1 試験結果一覧表

| ひび割れ発生荷重 | 鉄筋降伏荷重 | 終局荷重 |
|-----------|-------------|----------------|
| 5.0 [6.6] | 13.0 [13.4] | 14.6 以上 [14.4] |

単位：kN, []内は計算値を示す

4. まとめ

PCa埋設型枠を補強工事に適用する場合、補強材は鉄筋のような連続した材料とすることが望ましい。しかしながら、PCa埋設型枠のような薄肉部材を鉄筋で補強する場合は、鉄筋かぶりが小さくなるため、耐久性確保の面からはマイナス要因となる。

今回報告したように、耐食性が高いステンレス鉄筋を補強材として使用することで、上記のような問題の解決が可能となる。本PCa埋設型枠は耐久性向上に留まらず、今回の载荷実験より十分な耐荷力と変形性能を示し、かつ既往の鉄筋コンクリートと同様な設計法が使用できるなど従来の埋設型枠にはなかったメリットを有することが確認された。

参考文献

- 1) 篠田他：ステンレス鉄筋使用埋設型枠の耐荷性能, 土木学会第65回年講 V-651, pp.1301-1302, 2010年9月
- 2) 土木学会編：ステンレス鉄筋を用いるコンクリート構造物の設計施工指針(案), コンクリートライブラリー130, 2008年8月