

SUS 埋設型枠を用いたハーフプレキャスト工法による壁高欄の耐荷性能実験

宇都宮大学

学生員 ○山本章生 正会員 藤倉修一 正会員 タイウィサル

学生員 尾崎光城 学生員 和栗辰樹

日本コンクリート技術(株)

正会員 篠田佳男 正会員 河野一徳

東栄コンクリート工業(株)

正会員 新田裕之

1. はじめに

近年、高速道路の大規模更新工事が行われる中で、壁高欄においては施工の急速化および高い耐久性が求められる。筆者らは、ステンレス鉄筋を補強筋として使用し、水セメント比 30%以下の高強度モルタルで製作した高耐久性埋設型枠（以下 SUS 埋設型枠）に着目した実験を行った。この実験により、SUS 埋設型枠は通常の埋設型枠と比べて高いじん性や耐荷性能を有することを示している¹⁾²⁾。この SUS 埋設型枠を壁高欄に使用することで脱型が不要となり、埋設型枠と鉄筋をユニット化することにより作業スペースの省略および施工の急速化が可能になる。

本論文では、この SUS 埋設型枠に壁高欄の内部鉄筋を取り付けた型枠ユニットを工場で製作し、現場において型枠ユニット内側にコンクリートを打込むことによって、床板と壁高欄を一体化させるハーフプレキャスト工法を提案する。フルプレキャストによる壁高欄工法も存在する³⁾⁴⁾が、フルプレキャスト壁高欄と比較して、本工法で用いる型枠ユニットは軽量であるため、輸送時のコスト削減や現場における設置作業が容易になるといった施工性の大幅な向上も期待できる。

そこで、本研究では、施工性を考慮した床版からの閉合型定着鉄筋を有する継手構造を開発し、構造的な妥当性を確認することを目的として、SUS 埋設型枠を用いたハーフプレキャスト工法による壁高欄に対して静的載荷実験を実施した。通常、静的載荷実験後に壁高欄の安全性を評価するために衝突実験が行われる。

2. 構造概要

ハーフプレキャスト工法による壁高欄の構造概要を図-1に示す。従来の壁高欄は、現場で鉄筋を組んで製作するが、ハーフプレキャスト工法では、SUS 埋設型枠を内部支保工で固定して、壁高欄の内部鉄筋を取り付けた型枠ユニットを工場で製作し、現場に搬入するため、現場で鉄筋を組む必要がない。また、従来の壁高欄では、壁高欄の主鉄筋を床版に埋め込んでいるが、本構造における床板と壁高欄の接合部では、床版に埋め込み突出させた閉合型の定着鉄筋と型枠ユニット内部の主鉄筋による重ね継手構造となっている。

3. 試験体概要および試験方法

図-2に壁高欄試験体の寸法および配筋を示す。また、照査断面である地覆基部と壁高欄基部位置、変位計測位置および鉄筋ひずみ計測位置も併せて示す。Case1は一般的なRC構造の壁高欄試験体であり、Case2は提案構造であるSUS埋設型枠を用いた壁高欄試験体である。

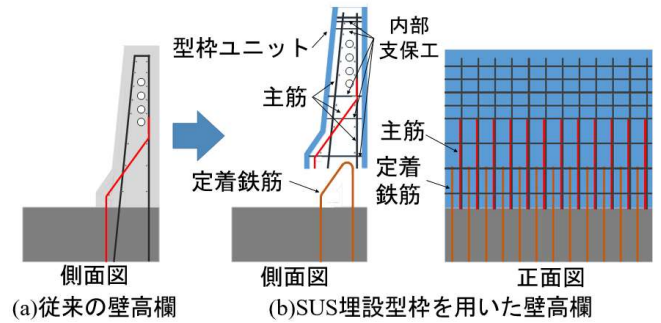


図-1 ハーフプレキャスト工法の構造概要

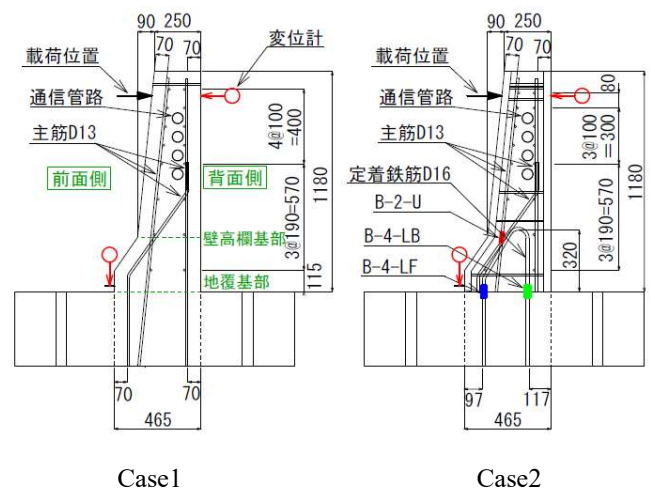


図-2 壁高欄試験体概要

寸法については、すべての試験体に共通で、地覆基部からの壁高欄高さ 1180mm、横方向の長さ 1100mm である。主鉄筋の配筋間隔は 125mm、横方向鉄筋は、床版上面から高さ 685mm までは 190mm 間隔、高さ 685mm 以降は 100mm 間隔となっている。主鉄筋径は D13、定着鉄筋径は D16 とし、定着鉄筋の配筋間隔は 125mm で Case1 と同一とした。また、実構造物と同じく 4 条の外径 60mm 通信管路 (VE54) を地覆基部から 630mm ~ 930mm の高さに埋設している。

Case2 に使用した埋設型枠の厚さは 38mm で、型枠内の SUS 鉄筋については、縦方向に 125mm 間隔、横方向に 120mm 間隔で配筋した。

載荷方法は、地覆基部から 1050mm の高さを載荷点とし、静的に繰り返し載荷を行った。

キーワード 壁高欄, 重ね継手, 静的載荷実験, 埋設型枠, ハーフプレキャスト工法

連絡先 〒321-8585 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 地域デザイン科学部 社会基盤デザイン学科 TEL: 028-689-6227

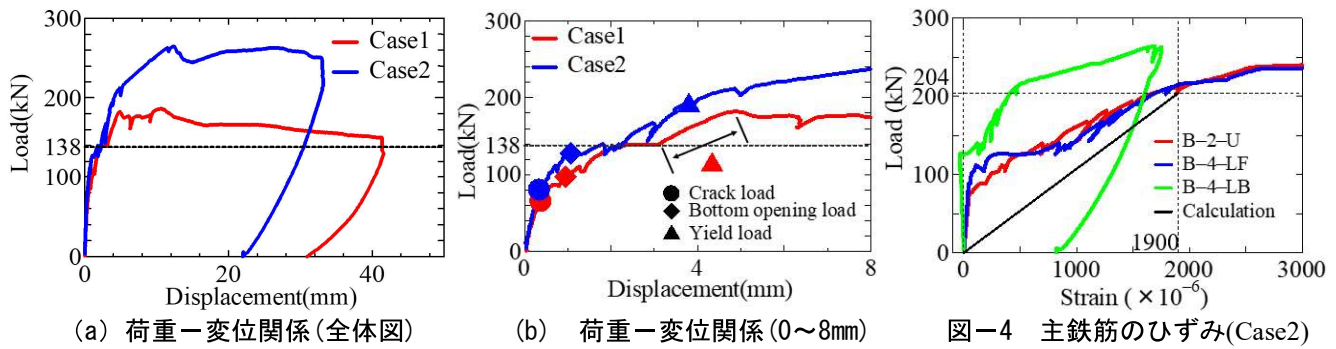


図-3 荷重-変位関係

図-4 主鉄筋のひずみ(Case2)

4. 試験結果

(1) 荷重-変位関係

荷重-変位関係を図-3に示す。図-3(a)はCase1およびCase2における全体図、図-3(b)は変位0~8mmまでの関係を示したものである。赤線がCase1、青線がCase2の結果、点線でSS種設計荷重である138kNを示す。図-3(b)にはひび割れ発生荷重、地覆基部に開きが発生した時の荷重、初めに鉄筋が降伏した荷重も併せて示す。なお、Case1の計測位置では鉄筋の降伏は確認できなかったが、ひび割れ観測から、降伏した可能性がある荷重範囲を示している。

図-3(a)、(b)に示すように、全ての試験体でSS種設計荷重を超える耐荷性能を示し、SS種設計荷重において鉄筋降伏に至っていない。図-3(b)より、ひび割れ発生後の剛性は、Case1に比べてCase2の方が高い。これは、埋設型枠内に配置したSUS鉄筋が引張応力を負担したためであると考えられる。また、最大荷重についてはCase2がCase1よりも80kN程度大きい。これは前面側と背面側の埋設型枠を繋ぐ内部支保工による拘束効果および、内部支保工が結果としてせん断補強筋として機能したためであると考えられる。

この結果から、一般的なRC構造であるCase1と同様に、SUS埋設型枠を用いたCase2においても、ひび割れは発生するものの主鉄筋は降伏せず、SS種設計荷重を満足する耐荷性能が確認された。また、SUS埋設型枠を有する壁高欄の内部支保工がせん断力に抵抗し、一般的なRC構造よりも最大荷重が大きくなった。

(2) 鉄筋ひずみ関係

図-4にCase2の鉄筋ひずみを中央部について示す。鉄筋ひずみの計測位置を色別で図-2に示したが、それぞれ図-4のグラフの色に対応している。黒線はRC断面での計算値である。

はじめに、80kNで壁高欄基部にひび割れが発生するのに伴い、同じ高さで計測したB-2-Uのひずみが大きく増加した。その後127kNで地覆基部が開くのに伴い、同じ高さ位置のB-4-LFのひずみが大きく増加した。さらに、荷重の増加とともにどちらのひずみも増加し、約210kNでB-4-LFとB-2-Uがともに降伏ひずみに達した。B-4-LBは背面側に位置するために、125kNまで圧縮力を受けていたが、地覆基部の開きに伴い、引張力が作用し、216kNで前面側のB-4-LFが降伏した後に、ひ

ずみが大きく増加した。終局時に曲げ破壊を想定して背面側の定着鉄筋も降伏すると仮定したが、最終的にはせん断破壊したため、降伏まで至らなかったものの、最大で約 1760×10^{-6} の降伏に近いひずみとなっており、背面側の定着鉄筋の引張寄与が確認された。

これらのことから、SUS埋設型枠を用いたCase2において、载荷点に作用した荷重は壁高欄の主鉄筋に伝わり、重ね継手を介して閉合型定着鉄筋に引張力が伝達していることが確認された。以上から、SS種設計荷重から終局状態にいたるまで、本提案工法の接合構造における壁高欄と床板との一体性が確認できた。

5. まとめ

本研究では、従来のRC壁高欄に対してSUS埋設型枠を用いたハーフプレキャスト工法を提案した。この工法で製作した試験体に静的載荷実験を実施し、提案する接合構造の一体性、耐荷性能について検証した。本研究より得られた知見を以下に示す。

- (1) 既存のRC壁高欄およびSUS埋設型枠を有する壁高欄において、SS種設計荷重を超える耐荷性能を確認した。
- (2) SUS埋設型枠を有する壁高欄は、既存のRC壁高欄と比べて曲げ剛性が大きく、最大耐力も向上した。
- (3) SS種設計荷重時から終局状態において、閉合型定着鉄筋を有する継手構造による壁高欄と床板との一体性が確認された。

参考文献

- 1) 藤倉修一, 小島侑城, NEGYEN MINH HAI, 河野一徳: SUS鉄筋補強埋設型枠を有する柱を想定した梁部材の耐荷性能実験, コンクリート工学年次論文集, Vol.41, No.2, 2019
- 2) 河野一徳, 篠田佳男, 安同祥, 清宮理: ステンレス鉄筋を補強材としたPCa埋設型枠の開発, 土木学会第66回年次学術講演会, V-458, pp915-916, 2011.9
- 3) 石原陽介, 田嶋仁志, 睦好宏史, 牧剛史: 急速施工を目的とした既設RC床板と更新用プレキャスト壁高欄との接合工法に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.40, No.2, 2018
- 4) 藤岡泰輔, 内堀裕之, 三加崇, 永元直樹: 拡張鉄筋を接合構造に用いたプレキャスト壁高欄の開発, 三井住友建設技術研究開発報告編(16), pp35-43, 2018