

技術紹介

KK フォーム壁高欄工法の開発と適用報告

～埋設型枠（KK フォーム）を用いた壁高欄の急速施工方法～

Development and Construction Report of Concrete Wall Balustrade with KK-Form

新井 達夫 *1

Tatsuo ARAI

島津 孝一*2

Kouichi SHIMADU

1. はじめに

KK フォーム壁高欄工法は、従来の木製型枠を使用せず真空押出し成形板のKKフォーム（以下KKF）を埋設型枠として加工・組立て、その中にコンクリートを打設して一体化させることにより壁高欄を構築する工法です（図1）。

KKFは主原料がセメントと珪石粉末のポリプロピレン繊維補強セメント板（厚さ25mm）であり、現場打設コンクリートとの一体性（付着性能）を高めるため付着面が逆台形の突起を有する断面となっています。

過去にKKFとコンクリートを一体化させた合成部材の性能試験を実施しています。KKF合成梁の静的載荷試験では、同一断面のコンクリート梁と同等の耐力性能を有することが立証できたため、本工法ではKKFを有効断面とみなして設計しています。また、KKFを底版型枠に用いた合成床版の疲労試験でも、十分な疲労耐久性を有することが確認されています。

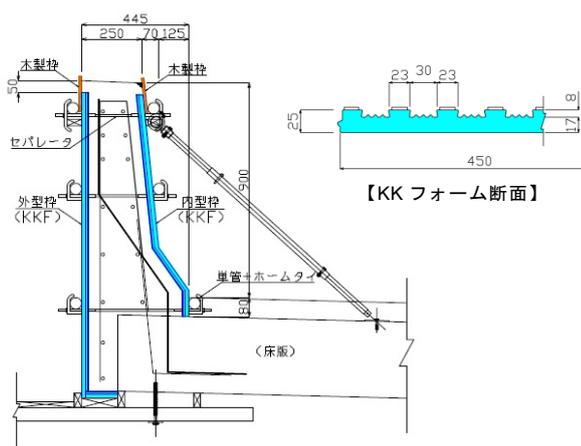


図1 KK フォーム壁高欄工法断面図

2. 本工法の特長

KK フォーム壁高欄工法の特長を以下に列挙します。

- ① 脱型作業や仕上げ作業の減少により、木製型枠に比べて工程を最大30%程度短縮することができます。

- ② 埋設型枠（KKF）の組立て作業が簡略化されているので、型枠大工の工数を75%程度削減できます。
- ③ 真空押出し成形された緻密なKKFを使うことで、耐塩害、耐中性化性能が大幅に向上します。
- ④ 逆台形の突起を有するKKFは、コンクリートとの付着強度が3.3N/mm²と高い。（NEXCO等基準は1.5N/mm²）
- ⑤ KKFにはポリプロピレン繊維が混入されており、はく落防止対策が不要です。
- ⑥ 木製型枠及び産業廃棄物の減少により、CO₂排出量を木製型枠工に比べ約36%低減できます。

3. 充填性確認実験

本工法では脱型しないことから、現場打設コンクリートの充填性を確認できないことが懸念されました。そこで、実物大充填確認実験をフロリダ型と直壁型（中央分離帯）について行い、確実な充填方法を案出して現場施工に反映させました。

(1) フロリダ型充填実験

実物大壁高欄のコンクリート打設実験を行い、確認孔・充填センサー・CCDカメラ等により充填状況を確認する簡便で最適な方法について検討しました。

実験より直径7～10mmの確認孔を45cmピッチで地覆斜部に設け、孔からのモルタル流出を確認すれば確実に充填されることが判明しました（写真1）。

(2) 直壁型の実大実験

従来の直壁型壁高欄の施工は、地覆部と直壁部を分割してコンクリート打設するのが一般的でした。

本工法では一括打設による工期短縮を目指し、確実な充填を行うために、最適なパイプ挿入孔と充填確



写真1 フロリダ型充填実験

*1 協立エンジ㈱エンジニアリング部 次長

*2 協立エンジ㈱ 代表取締役社長

認孔の径や配置について検討しました。

実験より、地覆平坦部（押え型枠）のエアの溜まりやすい位置を特定し、そこに直径 10mm のエア抜き兼充填確認孔を設ける事により対応しました（写真 2）。

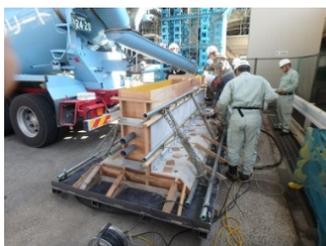


写真 2 直壁型実大実験

4. 現場への適用事例

本工法は、コンクリート製壁高欄のフロリダ型、直壁型、及び中央分離帯（直壁型）の各種形状に適用実績があります。

また、橋梁床版形式としては、PC・RC 床版、鋼床版、合成床版等に応用があり様々な床版形式に対応可能です。



写真 3 鋼床版への適用

(1) 工場製作

工場では、真空押し出し成形法による KKF（平板）の製造を行います。

また、KKF を各種壁高欄形状に合わせて切断・加工し、現場で組立てるだけの状態にして出荷しています（写真 4）。



写真 4 KKF の工場加工
(直壁型中央分離帯)

(2) 施工手順

本工法の施工手順を右フロー図に示します。

KKF を間配りし、外型枠先で V カットや伸縮目地位置を決めながら設置します。内型枠はこれを基準にし、セパレータで仮固定しながら後追いで施工していきます。

頂部木製枠を取付け、天端高さの決め、通りを調整後、コンクリート打設という流れになります。



図 2 施工手順フロー

(3) 現場施工

壁高欄の形状に加工された KKF の標準幅は、橋軸方向に 45cm であり、これらのオス・メス嵌合部をシリコンシーリング材で接着しながら組立てていきます。

KKF 部材 1 枚当たりの重量は、内型枠が約 18kg、外型枠で 18~26kg 程度ですので、揚重機器を必要とせず人力で組立てることができます（写真 5）。

KKF 部材の幅調整・ハンドホール部の切断や孔開け等の加工は、現場でも丸鋸・ドリル・ホールソーを使うことができます（写真 6）。

現場打設コンクリートのスランプは、充填を確実にするため 12cm 程度とし、高周波棒状バイブレータと必要に応じて箱型バイブで締め固めます（写真 7）。

打設時には充填確認孔からのモルタル流出を確認し、固まる前に確認孔周りを仕上げていきます。1 日当りの壁高欄打設長は、実績で 250m 程度であり、木製型枠と変わりません。

セパレータ孔の仕上げ（孔埋め）では、同材質の専用スティックに接着剤を付けて打ち込む方法を取っています。

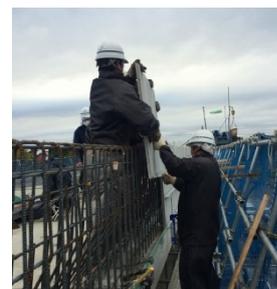


写真 5 外型枠の組立て



写真 6 ハンドホール部加工



写真 7 コンクリート打設



写真 8 完成写真

5. おわりに

KK フォーム壁高欄工法は、近年の熟練技能者不足、工期短縮という建設業界のニーズに応える工法であり、NETIS 登録もされたことから近年採用が増加しており、2016 年 3 月現在、施工実績が 26 橋となっています。関係各位の御理解・御協力に心より感謝致します。

また本工法を継続的に発展させていくために、施工経験から得られた教訓を基に更なる改良を重ねながら、より一層の品質向上、施工簡略化、環境負荷の低減等を目指していく所存であります。