

壁高欄も急速施工

～プレキャスト埋設型枠工法～

Rapid Construction of Concrete Railing Wall Using Casting Forms

徳岡 昭夫
Akio TOKUOKA

川田建設㈱工事本部長

劉 新元
LIU Hsinyuan

川田建設㈱工事本部開発部技術開発課

渡部 寛文
Hirofumi WATANABE

川田建設㈱工事本部開発部技術開発課

開発の目的

近年、建設工事において型枠工事の合理化・省力化が大きな課題となっています。

一方、合板資源である熱帯雨林が減少し、熱帯林保護の観点からも木製合板に代わる新しい型枠システムの開発が要望されています。このようななかで、プレキャストパネルを埋設型枠（打込み型枠）として使用する工法が目ざされ開発が進められています。

橋梁のコンクリート製壁高欄工において、合板を用いる従来工法では、合板型枠の組立・脱枠さらに脱枠後のコンクリートの表面に生ずる気泡・ジャンカなどの補修工事に手間がかかり、多くの労力と工期を要しています。また、コンクリートの乾燥収縮によるひび割れの発生、中性化・凍害による劣化、海岸地帯での飛来塩や寒冷地での塩化カルシウム散布による塩分浸透、これらに起因する鉄筋の発錆等、耐久性の問題も生じています。

これらの問題の解決を目的として、埋設型枠として薄肉押出成形パネルを用いる「埋設型枠による壁高欄の急速施工法」の開発研究を実施しました。本文では、使用する埋設型枠パネルの概要と、本工法の施工システムおよび実大部材の耐力性能試験結果を紹介します。

埋設型枠パネルの概要

設計した型枠パネルの断面形状は図1のとおりです。型枠パネルの裏面に凹凸状の溝を備え、各溝の立上がり部をコンクリート打設時のエア抜き方向に傾斜させることにより、型枠パネルと打設コンクリートの一体化を図り、気泡による空隙発生を防止する効果を狙っています。

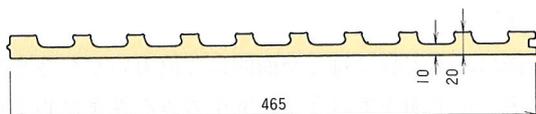


図1 型枠パネルの断面形状

表1 埋設型枠パネルの基本物性

項目	数値	単位	備考
比重	1.79	g/cm ³	20℃ 65±5%RH 2W以上
吸水率	11.2	%	気乾→表乾(飽水)
最大曲げ強度	141	kg/cm ²	$\epsilon=650 \times 10^{-6}$ 最大伸び
曲げ弾性係数	2.20×10^5	kg/cm ²	
最大圧縮強度	740	kg/cm ²	試験体 10×10×20 h (mm)
圧縮弾性係数	2.34×10^5	kg/cm ²	
熱膨張係数	10.36	10 ⁻⁶ /℃	測定温度範囲 20℃～40℃
吸水膨張率	367	10 ⁻⁶	気乾→表乾(気乾体含水率4.75%)
乾燥収縮率	512	10 ⁻⁶	気乾→絶乾(気乾体含水率4.75%)

表2 埋設型枠パネル仕様

	幅(mm)	長さ(mm)	厚み(mm)	断面積(cm ²)	重量(kg/枚)
外側パネル	465	3 000	20	64.5	35
内側パネル	372	3 000	20	52.2	28
内側下段パネル	219	3 000	20	37.8	20

表3 埋設型枠パネルの断面性能

	断面2次モーメント I (cm ⁴ /m)	断面係数(表面側) Z_1 (cm ³ /m)	断面係数(裏面側) Z_2 (cm ³ /m)
強軸方向	39.0	50.2	31.9
弱軸方向	8.33	16.7	16.7

この型枠パネルは、セメントと珪石粉末を主原料に補強繊維を入れて混練した材料を金型より押出しする押出成形法で製造されます。工場で大規模連続生産が可能のため、単位面積当たりの材料コストが安いというメリットがあります。また、曲げ強度がコンクリート、モルタルより大きく、材料密度が高いため表面が平滑で寸法精度がよく、外観に優れているという長所も備えています。

型枠の設計に必要なパネルの曲げ強度その他の基本物性、パネル仕様、パネル断面性能などを表1～3に示します。

施工システム

(1) 埋設型枠パネルの構築方法

水切り部コンクリートの型枠は従来と同じ木製型枠と

し、路面計画高に対し木製型枠上端レベルを-50mmとなるよう施工します。この上に埋設型枠パネルを仮止めした鋼製フレーム（3m長）をセットし型枠を構築します。鋼製フレーム下端をセパレータで緊結し、パネルにはセパレータ孔の貫通を不要としました。このため、フレームの内側下端は、回転ヒンジにより開閉可能な構造としました。なお、1ユニットのパネル重量は150kg、フレーム重量は180kg、計330kgです。

(2) 埋設型枠工法の施工手順

埋設型枠工法の施工手順を図3に示します。

実物大部材の破壊試験

本工法により実物大壁高欄部材を製作し、幅1mの部材幅で耐力試験を実施し下記の結果を得ました。

(1) 耐力性能

壁高欄の最大耐力は設計荷重の2tに対し5.4倍の10.8tであり、耐力的には問題ないことを確認しました。

(2) コンクリートとの一体性試験

最大耐力時においても埋設型枠パネルは剥離せず、型枠パネルとコンクリートが一体性を保っていることが確認できました。また、その後壁高欄天端位置の変形量が大きくなっても型枠パネルの剝落は見られませんでした。

(3) 型枠パネル付着力試験

壁高欄の外側と内側の型枠パネル計6カ所を建研式引張試験機により、付着強度試験を行った結果を表4に示します。破壊は、パネル凹部にコンクリートが食い込んだ状態で発生しました。パネル付着強度はコンクリート自体の値に比べ同等以上であることを確認しました。

表4 型枠パネルとコンクリートの付着強度

接着試験

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	平均値
引張力(kg)	1392	1470	1232	1219	1394	1236	1324
付着強度(kg/cm ²)	13.9	14.7	12.3	12.2	13.9	12.4	13.2

10cm角(100cm²)のアタッチメントを使用する

あとがき

本工法によると、合板型枠の組立・解体作業が簡略化され、能率良く埋設型枠が架設されるため、工期短縮と省力化ならびにコスト縮減が可能になるものと考えます。さらに、コンクリート面は緻密なプレキャストパネルで被覆されるため、耐久性と美観に優れた壁高欄が実現できます。今後は、以下のような現地施工ならびに耐久性試験を実施し、上記効果の確認をするとともに、実用化を目指した検討を進めてゆく予定です。

- ① 実橋での現場施工による施工性、工期、工数の確認評価、コストの比較評価。
- ② 促進試験(中性化・凍害・塩害試験)、屋外暴露試験による耐久性(一体性)の評価。

これらの結果については、後日、別の機会に報告する予定です。

最後に、本実験に当たりご協力を頂いている川田建設(株)那須工場の関係者の皆様に書面を借りてお礼申し上げます。

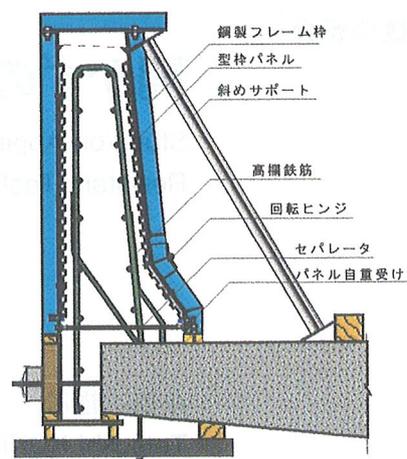


図2 埋設型枠パネルの構築方法

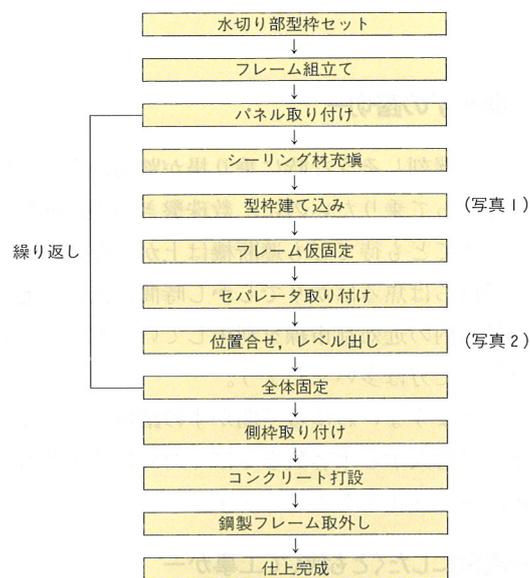


図3 埋設型枠工法作業フロー



写真1 鋼製フレーム建て込み



写真2 サポートおよび下部セパレータの取り付け