

鋼-コンクリート界面に用いる反応接着型止水材の性能評価

○(株)IHI 正会員 塩永亮介, 早川ゴム(株) 正会員 大友鉄平
(株)IHI インフラシステム 非会員 中村善彦, 松本直幸

1. はじめに

コンクリート製剛性防護柵(以下, 壁高欄)の施工効率化を目的に, 外側に鋼製型枠を用いる構造が増えている。足場設置の省略から大幅な工期短縮が果たせる一方, 鋼製型枠とコンクリートの界面から水が浸入してしまうと, 内部鋼材の腐食や, 床版本体への滞水によって疲労耐久性を低下させる恐れがある(図 1)。そのため, この鋼製型枠とコンクリート界面の確実な止水処理が重要であり, 従来はコーキング材による後施工や, 水膨張ゴムの設置等が提案されているが, 長期的な止水性が担保できるか懸念されていた。

そこで本研究では, この界面に写真 1 に示すブチル再生ゴムを使った反応接着型止水材(以下, 反応接着型)を選定し, 壁高欄の模擬試験体による止水性能の実験的把握を目的とした。なお, この反応接着型の特徴は, コンクリートの水和反応の進行に伴いアルカリ環境下でコンクリートとゴムとがイオン反応により結合する性能を有している点であり, コンクリートの新旧打継目の漏水防止や導排水管路まわりの止水材として多くの実績がある。

2. 実験概要

本実験に用いた模擬試験体の概略図を図 2 に示す。片面に鋼製型枠($t=6\text{mm}$)を有する壁高欄の切出しモデルであり, 躯体寸法は高さ $700\times$ 幅 $700\times$ 厚さ 250mm とした。鋼製型枠の内面は実橋同様にブラスト処理後に無機ジंक塗装を施し, そこにコンクリート(呼び強度 24 の膨張コンクリート)を打設した。

実験ケースは, (A)止水材なし, (B)反応接着型(幅 $40\times$ 厚 7mm), (C)水膨張ゴム(汎用品:幅 $20\times$ 厚さ 6mm)の 3 ケースとした。止水材と鋼製型枠の接着は, ケース B では止水材と同系となるブチル再生ゴム溶融した接着剤にて貼り付け, ケース C ではゴム片面に既設の両面テープにて貼り付けた。鋼製型枠とコンクリートは長ボルト(M10)を介して一体化されるが, 鋼製型枠はコンクリート硬化後に敢えて取り外せる構造とした。なお, 止水性能試験前に鋼製型枠とコンクリートとの界面とを剥離させるため, 鋼製型枠の外側からハンマーで叩いて全体的に衝撃を与えた。打撃後は, 点検ハンマーにて打診し, 界面全体が剥離していることを確認した。

止水性能試験の概略図を図 3 に示す。壁高欄の上端面側に, 着色水を注水できる切欠き(幅 400mm)を設置し, そこから赤色顔料で着色した水 500mm を注水し, 鋼製型枠とコンクリートの界面に

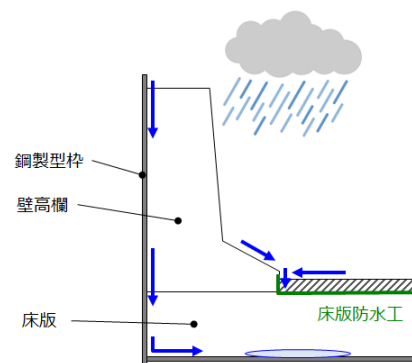


図 1 壁高欄における水の浸入経路



写真 1 反応接着型止水材の外観

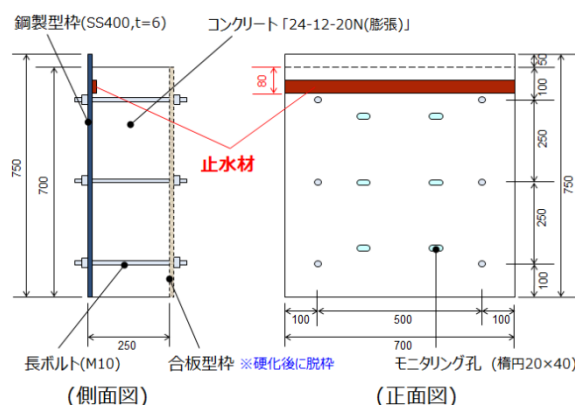


図 2 模擬試験体の概略図

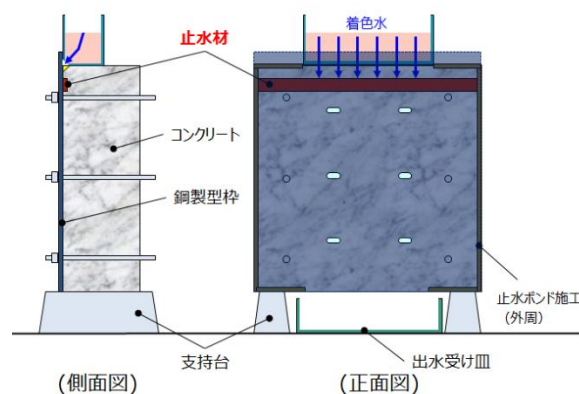


図 3 止水性能試験の概要

キーワード 鋼コンクリート合成構造, 鋼製型枠, 止水性, 反応接着型止水材

連絡先 〒235-8501 神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 (株)IHI 技術開発本部 TEL 045-759-2189

おける水の浸入程度を比較する試験を行った。鋼製型枠には、計 6 か所のモニタリング孔を設け、浸入した着色水が止水材より下方に到達するかを視認するとともに、試験体下には受け皿を置いて注水してから排水するまでの時間やその水量を計測した。また試験終了後は、鋼製型枠をコンクリートから取り外し、界面の着色範囲をマークして画像解析により各ケースの浸水面積率を算出した。

3. 実験結果

着色水を使った止水性能試験の状況を写真 2 に示す。ケース A(シール無)では、注水後すぐにモニタリング孔からの漏水を視認できたとともに、下端からも排水を確認した。約 10 分間で注水量の 80% 近くにあたる 384 ml が排水された。一方、ケース B(反応接着型)およびケース C(水膨張ゴム)では、注水分の 500 ml すべてを注入することはできず、モニタリング孔における漏水の視認や下端からの排水も確認されなかった。

次に、鋼製型枠を取り外して、コンクリート表面の着色範囲をマーキングした状況を写真 3 に示す。写真上で赤色斜線の部分が、浸水が視認できた範囲である。ケース A では、水みちが中央と左右両側にそれぞれ広がっていることがわかった。ケース B では、止水材よりも下に着色部分はなく、止水材により完全に止水されていたことを確認した。ケース C では、止水材の右側の部分より下に、一部着色した部分があり、下端までは到達していないものの試験体の中段位置あたりまで水みちが伸びていた。写真 2 の排水量の測定では、完全に止水されたと思われていたが、微小な水みちから界面に着色水の浸入があったことがわかった。

この原因を調査するために、ケース B と C における止水材とコンクリートとの界面付着状態を確認した。観察結果を写真 4 に示す。鋼製型枠を取り外す際に、止水材は鋼製型枠に接着しているため、コンクリートと止水材界面にも相応の引張力が作用している。ケース C では、その引張力により、止水材がコンクリートから一部剥がれる部分が存在しており、その位置は写真 3 に示した浸水の起点位置とほぼ同位置であった。一方、ケース B では、反応接着型とコンクリートとの界面は強固に一体化したままであり、本止水材の特徴であるアルカリ環境下におけるコンクリートとゴム成分の化学反応により、確実な止水が達成できていたものと考えられる。

4. 結論

本実験では、鋼製型枠を有する壁高欄の止水対策の選定を目的に、鋼製型枠の内面に貼り付ける止水材の性能試験を、模擬試験体を用いて実施した。その結果、止水材がない場合は、鋼製型枠の剥離が生じていると容易にコンクリート界面に水が浸入した。一方で、止水材を鋼製型枠に貼り付けた場合、下端からの漏水はなく、界面の止水性が大きく向上した。ただ汎用の水膨張ゴムでは、コンクリート側との界面接着が不十分となり、微小な漏水が確認されたが、反応接着型止水材を用いた場合は、止水材とコンクリートの界面接着も強固となり、確実な止水を達成できることを確認した。今後は、添接板を設置する鋼製型枠の継手箇所における止水対策に関しても検討を進めていく。



＜A: シール無＞ 排水量: 384ml
＜B: 反応接着型＞ 排水量: 0ml
＜C: 水膨張ゴム＞ 排水量: 0ml

写真 2 止水性能試験外観と排水量



＜A: シール無＞ 浸水面積率: 42%
＜B: 反応接着型＞ 浸水面積率: 0%
＜C: 水膨張ゴム＞ 浸水面積率: 2%

写真 3 界面の浸入範囲と浸水面積率



＜B: 反応接着型＞ 止水材とコンクリートとの付着状況
＜C: 水膨張ゴム＞

写真 4 止水材とコンクリートとの付着状況