

コンクリートと排水桝界面からの漏水に関する対策の検証

オリエンタル白石㈱ 正会員 〇飯田 大輝 正会員 平野 義徳

1. はじめに

橋梁の排水桝は床版コンクリート部に設置され、橋面の雨水を集水し、排水管を通して桁下の排水設備などへ排出する役割がある。排水桝と床版コンクリートの界面部に漏水が生じ、排水管を通らず床版下に流れる事象が数多く発生している。界面から漏水すると床版の劣化や桁下の交差道路等の環境への影響が危惧されるため、排水桝界面の漏水防止対策が重要であるといえる。

漏水の原因とされている一つに、材料の線膨張係数差があげられ、温度変化時の収縮または膨張量の違いで界面に隙間ができるといわれることが多い。コンクリート、鉄筋、排水桝に多く使用されている Glass Fiber Reinforced Plastics（以下、GFRP）の線膨張係数の比較を表-1に示す。コンクリートとGFRPとの線膨張係数差はコンクリートと鉄筋との差と大きな違いはないため、線膨張係数差による影響は少なく、漏水防止に対して材料間の付着力の影響が大きく寄与するのではないかと推察された。そこで本稿では、要素試験としてGFRPとコンクリート、樹脂モルタルとの付着力に着目し付着試験を実施した。弊社の現在までの排水桝漏水対策の取り組みとしてGFRP排水桝と橋面上の界面部への樹脂モルタル（アルファテック 840）充填を実施しているため、GFRP珪砂接着および樹脂モルタルを要素試験の材料として使用した。また、付着試験の結果を踏まえて、長期的な漏水性状や材料の追随性を確認するため実物大相当の試験体を用いて屋外暴露試験を実施し、開始から約1年2ヶ月が経過した状態を報告する。

2. 付着試験

付着試験を行った材料の組み合わせは①GFRP+コンクリート、②GFRP+樹脂モルタル、③GFRP+珪砂+樹脂モルタルの3ケースとした。試験体は図-1に示す通り、高さ 50×縦 160×横 260mm の試験体のGFRP側に40mm角のアタッチメントを接着剤で取付けることとし、同一試験体で3か所の試験値を取得できるようにした。

試験方法は接着剤の硬化後にアタッチメント周りに切り込みを入れ、油圧式簡易引張試験機を用いて行った。①GFRP+コンクリートではアタッチメントの周りに切り込みを入れた段階で3つとも破壊した。破壊形態がコンクリートとGFRPの界面であり、付着が微小であったと考えられる。①試験体の破壊状況を写真-1に示す。

②③の樹脂モルタルを使用した試験体（写真-2）では全て接着剤部で破壊した。付着試験結果を表-2に示す。試験値にはばらつきがあり全てアタッチメントとGFRPを接着させる接着剤部での破壊で

表-1 線膨張係数比較表

線膨張係数	
コンクリート	10×10^{-6}
鉄筋	12×10^{-6}
GFRP	8×10^{-6}

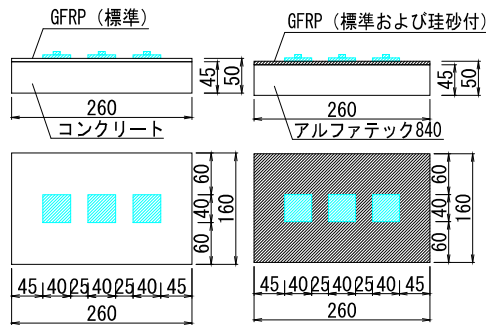


図-1 試験体概要図



写真-1 ①試験体の破壊状況



写真-2 ②試験体の試験状況

キーワード PC床版、排水桝、界面からの漏水、付着強度、樹脂モルタル

連絡先 〒135-0061 東京都江東区豊洲5丁目6-52 オリエンタル白石㈱ TEL 03-6220-0630

あったため GFRP と対策材料との具体的な付着強度結果は得られなかったが、 1.1N/mm^2 以上の付着強度が確保され、樹脂モルタルを配置することで大きく付着強度が高くなることが確認された。

3. 屋外暴露試験

屋外暴露試験では実際の PC 版の収縮等のひずみを再現するために実橋と同等な材料の使用、プレストレスの導入ならびに配筋を行った。1つの試験体に珪砂接着させた排水桝を2台設置し、片方の排水桝は漏水対策を実施せず（無対策桝）、片方の排水桝には漏水対策として桝周りに天端から30mm程度、目地材で切欠きを設け樹脂モルタル充填を行った（漏水対策桝）。屋外暴露試験用試験体図を図-2、漏水対策桝まわりの切欠き形状図を図-3に示す。コンクリートの配合および PC 鋼材の初引張応力度は、過去の PC 版の製作実績からそれぞれ 50-15-20H+BFSH、 1350N/mm^2 とした。

試験体は、2022年2月初旬にコンクリートを打設し1週間水中養生を行った後、切欠き部に樹脂モルタル充填を行い、屋外暴露試験を開始した。使用環境は随時滞水状態を模擬し、排水桝の天端に蓋をして滞水させた水張試験としている。現在の屋外暴露試験状況を写真-3、漏水対策桝の下面を写真-4、無対策桝の下面を写真-5に示す。試験開始より約5ヶ月半経過した時点で無対策桝からの漏水が確認された。約1年2か月経過した現在でも漏水対策桝からの漏水は確認されていない。

4. おわりに

要素試験である付着試験の結果から、樹脂モルタルの付着強度がコンクリートよりも高いことが確認されたが、珪砂の有無に対する結果の差については明確に評価される結果とはならなかった。

屋外暴露試験については、約5ヶ月半で無対策桝からの漏水が確認されたが、約1年2ヶ月経過した現在でも漏水対策桝からは漏水が確認されていない。これにより排水桝とコンクリートの界面は付着が微小であり水みちになりやすいが、樹脂モルタル等の付着に優れている材料を間に補填することによって約2.0倍以上の期間漏水を抑制できるという知見を得た。1年以上の期間漏水が確認されなかったため、今回使用した樹脂モルタルは床版コンクリートのクリープや乾燥収縮、年間の温度変化による収縮にも追従できる材料であることも確認され、今後は無対策桝と漏水対策桝との漏水抑制の定量的な期間数値の把握や、材料劣化や繰返しの膨張収縮への追従性における長期的な検証結果からの考察が必要であると考え、引き続き経過観察を実施する。

表-2 付着試験結果

①FRP+コンクリート			
	1	2	3
破壊時強度 (N)	0	0	0
付着応力度 (N/mm ²)	0	0	0
破壊箇所	界面	界面	界面
②FRP+樹脂モルタル			
	1	2	3
破壊時強度 (N)	8302	3410	3997
付着応力度 (N/mm ²)	5.189	2.131	2.498
破壊箇所	接着剤	接着剤	接着剤
③FRP珪砂接着+樹脂モルタル			
	1	2	3
破壊時強度 (N)	1681	3357	2377
付着応力度 (N/mm ²)	1.051	2.098	1.486
破壊箇所	接着剤	接着剤	接着剤

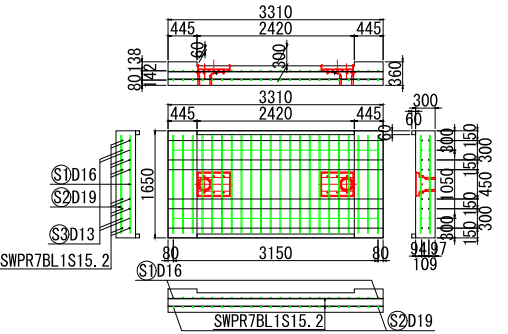


図-2 屋外暴露試験用試験体図

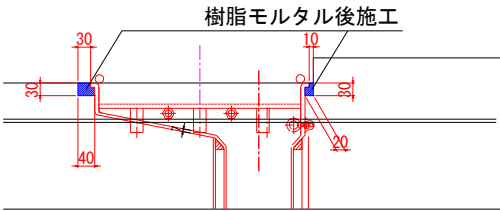


図-3 漏水対策桝まわりの切欠き形状図



写真-3 屋外暴露試験状況



写真-4 漏水対策桝の下面



写真-5 無対策桝の下面