粘着材を用いた剥落防止工法の開発

鉄建建設株式会社　正会員　○鈴木　雄太
鉄建建設株式会社　正会員　安保　知紀
鉄建建設株式会社　正会員　加古　昌之
首都高速道路株式会社　正会員　深谷　卓央

1．はじめに

近年，コンクリート構造物の高齢化が進み，コンクリート表面の劣化が進行し，剥離，浮き等が確認されている．従来このような損傷は，剥落が懸念される浮き等を叩き落とし，その後剥落防止工法を実施している．点検時に叩き落しを実施しているものの，一般的な繊維シート接着工法等では，工具とある程度の技量が必要であり，点検員では剥落防止工法の施工までは困難である．点検後，施工までの期間での表面劣化の進行や，繰り返し損傷箇所に接近することによる交通規制等の社会的影響を鑑みると，点検時に合わせて剥落防止工法を実施することが理想である．そこで，施工が容易な粘着材を用いた新たな剥落防止工法の開発を進めている．本稿では実用に向けた性能試験の結果を報告する．

2．剥落防止工法

(1) 使用材料

粘着材は，コンクリートとの付着強度の高いものを選定することとした．付着試験をコンクリート標準示方書 [1)]の「表面被覆材の付着強さ試験方法(JSCE-K 531-2013)」に準拠して実施した．試験の結果を**表 1** に示す．これより，高い付着強度を示した粘着材 No.1 及び No.6 を選定した．

補強材は，薄層で施工性に優れており，粘着材への貼付が容易である，**表 2** に示すフィルムを用いた．

表 1　付着試験結果

粘着材 No.	メーカー	色相	付着強度(N/mm²)			
			①	②	③	平均値
1	A社	黒	0.345	0.33	0.353	0.343
2	B社	透明	0.196	0.11	0.126	0.144
3	B社	黒	0.196	0.196	0.177	0.190
4	B社	白	0.126	0.126	－	0.126
5	C社	白	0.25	0.18	0.2	0.210
6	D社	白	0.26	0.32	0.21	0.263
7	C社	灰	0.06	0.09	0.12	0.090
8	C社	透明	0.06	0.04	0.08	0.060

表 2　補強材の仕様

材料	特殊ポリエチレンテレフタレート
シート目付け量(g/m²)	280±60
シート厚さ(mm)	0.22±0.05
引張強度(N/10mm)	170以上
伸度(%)	60以上

(2) 剥落防止材

剥落防止材は，粘着材と補強材を貼り合わせた材料で，工場で貼り合わせた状態で納入され，現地では粘着材表面の保護フィルムをはがして，コンクリート表面に貼り付けるのみで施工が可能である．

3．性能試験

(1) 押抜き試験

上記で選定した 2 種類の粘着材を用いて，剥落防止材の性能を確認するために押抜き試験を実施した．試験は示方書 [1)]の「表面被覆材の付着強さ試験方法(JSCE-K 533-2013)」に準拠して行い，橋梁構造物設計要領 [2)]の「4.2 剥落防止工の評価基準」を用いて評価した．なお，粘着材は湿潤面での施工を考慮していないため，試験体は水中養

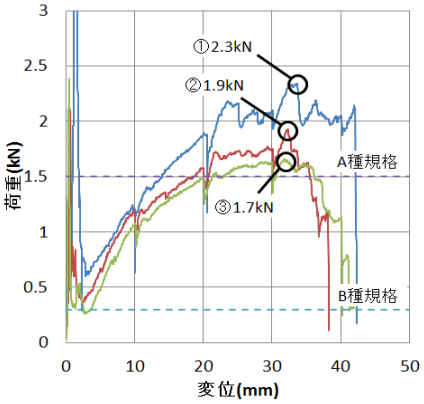

図 1　荷重と変位の関係(No. 1)

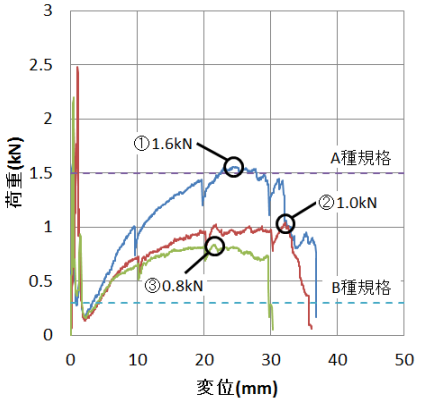

図 2　荷重と変位の関係(No. 6)

キーワード　補修，剥落防止，粘着材，持続載荷，界面剥離
連絡先　〒286-0825　千葉県成田市新泉 9-1　鉄建建設（株）建設技術総合センター　TEL：0476-36-2334

© Japan Society of Civil Engineers

生せず乾燥状態で貼付作業を行った．試験の結果を**図 1** 及び**図 2** に示す．

これより，粘着材 No.1 では最大荷重の平均が 2.0kN となり評価基準[2]の A 種(1.5kN 以上)を満足した．粘着材 No.6 では最大荷重の平均が 1.1kN となり評価基準[2]の B 種(0.3kN 以上)を充分満足する結果となった．また，**写真 1** に示すように，粘着材とコンクリート板の界面で剥離が確認できた．

写真 1　押抜き試験状況(No. 1)

(2) 持続載荷試験

粘着材には「変形を加えた時間や環境の温度に応じて多様な力学的性質を示す」[3]という特性があり，押抜き試験のような短時間内の試験では相応の荷重を保持する事が可能であるが，長時間の負荷で荷重を保持できず，時間と共に変形が進む懸念がある．そのため，今回，長時間荷重をかけ続けることで，変位の変動を確認する試験を粘着材 No.1 を用いた剥落防止材で実施した．

試験体は押抜き試験と同様の U 型ふたを中央部裏面から φ110mm でコア抜きした後，剥落防止剤を貼り付けて作成した．**図 3** のように φ100mm のコンクリート円柱を U 型ふたの孔に挿入し，錘を載せて載荷した．評価基準[2]の B 種を想定し，錘とコンクリート円柱の合計の重さが 0.5kN と 0.3kN の 2 ケースを実施した．試験の結果を**図 4** に示す．

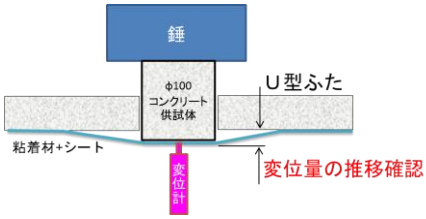

図 3　持続載荷試験概要図

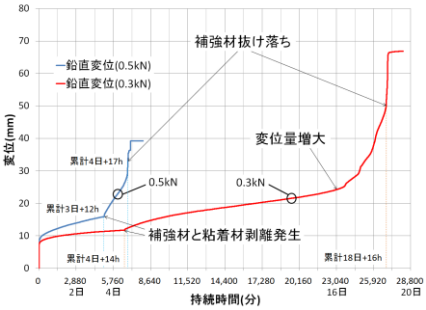

図 4　変位と持続時間の関係

0.5kN のケースでは，載荷開始から 3 日と 12 時間後に**写真 2** に示すように補強材と粘着材の界面で剥離が発生し，変位が急増した．剥離が進行して，載荷開始から 4 日と 17 時間後に補強材のみが抜け落ちた．

0.3kN のケースでは，載荷開始から 4 日と 14 時間後に補強材と粘着材の界面で剥離が発生し，変位が急増した．剥離が進行して，載荷開始から 18 日と 16 時間後に補強材のみが抜け落ちた．

両ケースを比較すると剥離及び補強材の抜け落ち発生までの時間は 0.3kN 時の方が 0.5kN 時より延びているが，剥離状況は以下の通り類似した結果であった．

・変位量がある段階まで増大すると，補強材と粘着材の界面で剥離が発生し，その剥離が増大し補強材のみが抜け落ちた．

・粘着材とコンクリート板の剥離は，補強材と粘着材の剥離と比較して，かなり小範囲であった．

写真 2　補強材と粘着材の剥離

4．まとめ

一般的に粘着材はコンクリートのような粗面より，フィルムのような平滑面に対する接着力のほうが高いと言われており，押抜き試験では，粘着材とコンクリート板の界面で剥離が発生した．しかし，持続載荷試験のように小さい荷重を長時間かけることで，補強材と粘着材の界面が先行して剥離することが確認できた．

補強材の引張剛性が高い事が起因していると考えられる為，今後剥離のメカニズムを解明していく予定である．

参考文献

1)　土木学会　：コンクリート標準示方書［規準編］，2018 年制定

2)　首都高速道路株式会社　：橋梁構造物設計要領（コンクリート片剥落防止編），平成 18 年 8 月

3)　山崎義弘，戸田昭彦　：粘着テープの剥離過程で観られる時空パターン形成，数理解析研究所講究録，1522 巻，pp.32-53，2006

© Japan Society of Civil Engineers