

はく落防止工法の耐久性に関する基礎実験

日本電気硝子(株)

正会員 ○杉山 基美

1. はじめに

近年、高架橋コンクリートやトンネル覆工コンクリートなどのコンクリート構造物の劣化によるはく落が大きな問題となり、その補修方法として多くの工法が研究開発や実用段階にある。施工性が良好でかつ経済的な補修方法が強く望まれている中、ポリマーセメントモルタル（P Cモルタル）と連続繊維シートを用いた工法が研究されている^{1) 2)}。本研究では、P Cモルタルと耐アルカリガラス連続繊維シートを用いたはく落防止工法について、温水浸漬による促進と紫外線及びアルカリ温冷繰返しによる促進の二種類の促進試験を行い耐久性を評価した。また、屋外暴露した試験体を用い、はく落防止性能、付着性能を確認した。

2. 実験概要

本研究で用いたP Cモルタル、連続繊維シートの特性を表-1に示す。温水浸漬による促進は、プライマー処理、P Cモルタルの下塗り(2mm)、繊維シートのかせ込み、上塗り(2mm)、表面仕上げの順ではく落防止工を施し、必要な期間養生を行った押抜き試験体を60℃の温水に25日間浸漬することにより行った。

表-1 P Cモルタル、シートの特性

PCモルタル	ポリマー種類:アクリル系 圧縮強度:35N/mm ²
連続繊維シート	三軸タイプ、目付:220g/m ² 引張強度:1024N/25mm

その後、JHS424に従い押抜き試験を実施した³⁾。紫外線及びアルカリ温冷繰返しによる促進は、JHS425に従い⁴⁾、モルタル基板を作製後上記と同様の手順ではく落防止工を施し試験体を作製した。作製した試験体に対し、JIS K 5600-7-7に規定するキセノンランプ法の方法1、サイクルAによって、1200時間の照射を行った（紫外線）。その後、-30℃の恒温機中で3時間冷却し、次いで60℃で水酸化カルシウム飽和溶液に3時間水浸させた後に、23℃で水酸化カルシウム飽和溶液に18時間半水浸させ、この24時間を1サイクルとする操作を30回繰返した（アルカリ温冷繰返し）。紫外線及びアルカリ温冷繰返しの負荷を与えた前後の試験体を23℃、-30℃、50℃の温度条件下に48時間以上静置し、ひび割れ抵抗性試験、付着強さ試験を行った。ひび割れ抵抗性試験では、試験体の裏面に中央部幅方向に深さ3mmの切込みを入れ、5mm/minの等速度で引張り試験を行い、最大荷重を求めた。付着強さ試験では、試験体から40×40mmの大きさに切断し、接着剤を用いて鋼製アタッチメントで試験体をはさむようにして接着し、直接引張試験により最大荷重を測定し、付着強さを求めた。

3. 実験結果および考察

表-2に温水浸漬前後の押抜き最大荷重、付着強さ、押抜き試験終了後にはく落防止工が剥離した範囲の面積（剥離面積）を示す。また、図-1に変位と荷重の関係を示す。温水浸漬後に押抜き最大荷重が若干低下しているが、10年の屋外暴露を想定した促進試験⁵⁾においても各機関の定める押抜き最大荷重の規格値である1.5kN以上を充分満足していることがわかる。剥離面積については、浸漬後の方が小さい値を示し押抜き最大荷重の低下と相関があると思われる。剥離面積が小さくなった理由としては温水浸漬によりP Cモルタルとシートの接着が上がったことなどが考えられ、浸漬後のほうが浸漬前に比べて付着強さが高い値を示した結果と一致する。

表-2 温水浸漬試験結果

	浸漬前	浸漬後
押抜き最大荷重(kN)	2.77	2.58
付着強さ(N/mm ²)	2.01	2.40
剥離面積(cm ²)	873	802

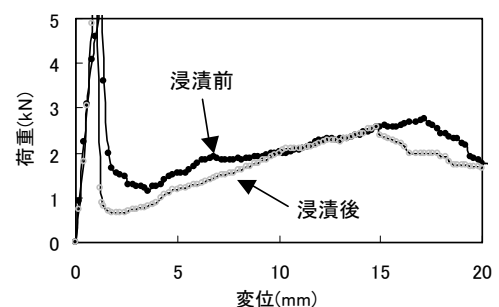


図-1 変位と荷重の関係

各試験温度での紫外線及びアルカリ温冷繰返しによる負荷

キーワード はく落防止、ポリマーセメントモルタル、耐アルカリガラス繊維、シート、耐久性

連絡先 〒521-1295 滋賀県東近江市今町 906 日本電気硝子(株) ガラス繊維事業部 (TEL) 0748-42-7530

を与えた前後のひび割れ抵抗性試験結果，付着強さ試験結果を**表－3**，**表－4**に示す。また，ひび割れ抵抗性と付着強さの試験終了後の試験体を**写真－1**に示す。ひび割れ抵抗性試験については，いずれの温度においても負荷後のほうが最大荷重が大きくなった。また，いずれの試験体も**写真－1**のように，シートを引き抜けて最大荷重を示しておりシート中の繊維の破断は見られなかった。このことから，紫外線及びアルカリ温冷繰返しによる促進ではシートとモルタルは劣化せず促進によりシートとモルタルの接着強度が向上しシートが引き抜けるようになったため負荷後の最大荷重が大きくなったと思われる。付着強さ試験についてもひび割れ抵抗性試験と同様，いずれの温度においても負荷後のほうが高い値を示した。試験体のほとんどは**写真－1**に示すように，シートの挿入部で破壊した。ひび割れ抵抗性試験と同様に紫外線及びアルカリ温冷繰返しによる促進ではシートとモルタルは劣化せず，促進によりモルタルの硬化が進み付着強さが上がったものと思われる。

押抜き試験体を滋賀県東近江市日本電気硝子(株)能登川事業場内に南向きに暴露し，1年後に押抜き試験と付着強さ試験を行った。付着強さ試験は，**写真－2**のように押抜き試験体の四隅を使用し，油圧式引張試験機を用いて試験体に対し垂直方向に引張り，最大荷重を測定し付着強さを求めた。結果を**表－5**に示す。**表－5**から屋外暴露1年経過後も押抜き最大荷重は材令28日より高い値を示し低下は見られず，各機関の定める押抜き最大荷重の規格値である1.5kN以上を充分満足していることがわかる。また，最大荷重時の変位についても低下は見られず，付着強さについても押抜き最大荷重と同様，屋外暴露1年経過後も低下は見られなかった。以上の結果から，PCモルタルと耐アルカリガラス連続繊維シートを用いたはく落防止工法について，屋外暴露1年経過後も材令28日と同等以上の押抜き性能，付着性能を保持していることが確認できた。

4. まとめ

PCモルタルと耐アルカリガラス連続繊維シートを用いたはく落防止工法の耐久性について促進試験を行い，押抜き性能，ひび割れ抵抗性，付着強さの低下は見られず良好な結果が得られた。屋外暴露1年経過後も性能が保持されていることが確認でき，引き続き検討していきたいと考える。

参考文献

- 1) 谷本竜也，宮里心一，前田徳一，六郷恵哲：ECCと連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の剥落防止工法の性能評価，コンクリート工学年次論文集，Vol. 26，No. 1，pp. 1743－1748，2004. 6
- 2) 杉山基美：ポリマーセメントモルタルと耐アルカリガラス連続繊維シートを用いた剥落防止工法に関する基礎実験，土木学会第60回年次学術講演会講演概要集，V-054，pp. 107－108，2005. 9
- 3) 日本道路公団：JHS424:2004，はく落防止の押抜き試験方法，日本道路公団試験方法
- 4) 日本道路公団：JHS425:2004，はく落防止の耐久性能試験方法，日本道路公団試験方法
- 5) Litherland, D.R., Oakley, D.R. and Proctor, B.A., The use of accelerated ageing procedures to predict the long term strength of GRC composites, Cement and Concrete research, volume 11, pp. 455-466, 1981

表－3 ひび割れ抵抗性試験結果

試験温度(°C)	負荷前(kN)	負荷後(kN)
23	0.85	1.01
-30	1.08	1.32
50	0.98	1.25

表－4 付着強さ試験結果

試験温度(°C)	負荷前(N/mm ²)	負荷後(N/mm ²)
23	2.01	2.45
-30	2.50	2.59
50	1.53	1.60



写真－1 ひび割れ抵抗性（左）と付着強さ（右）の試験終了後の試験体

表－5 暴露試験結果

	材令28日	暴露1年
押抜き最大荷重(kN)	2.77	2.96
最大荷重時変位(mm)	17.2	18.7
付着強さ(N/mm ²)	2.40	2.57



写真－2 付着強さの試験終了後の試験体