

超微粒子樹脂エマルジョンを用いた水平打ち継ぎ面処理の実験的実証

(その1) 打ち継ぎ面の樹脂改質効果と付着メカニズム

ライオン (株) 正会員○伊藤 篤司
ライオン (株) 非会員 森田 浩
(株) 竹中土木 正会員 門中 章二
(株) 竹中工務店 正会員 前中 敏伸

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の高耐久化が要求されており、コンクリート打ち継ぎ面やコールドジョイントが構造物の弱点になりやすいことが指摘されている^{1, 2)}。打ち継ぎ面の強度・耐久性を確保するため、打ち継ぎ面となる旧コンクリート表層のレイタンスを含んだ脆弱部を除去する方法¹⁾(以下レイタンス処理工法)が広く行われている。しかし、①打ち継ぎ面処理の品質が施工条件や施工環境、施工者の技能等に大きく影響を受ける②打ち継ぎ面処理により副産物(スラッジ水)が発生する③鉄筋密度の高い箇所での処理が困難など、幾つかの課題も顕著化している。一方、上記課題をクリアできる工法として打ち継ぎ面処理に樹脂エマルジョンを用いる工法³⁾(以下樹脂エマルジョン散布工法)が提案・実施されている。本研究⁴⁾は樹脂エマルジョン散布工法における樹脂エマルジョンの特性と打ち継ぎ性能との関係を明確にし、実用的な工法として様々な角度から検証を加えることにより本工法の信頼性向上を目的としている。尚、本研究における打ち継ぎ剤の役割は打ち継ぎ面の耐久性能の向上であり、付着性能は耐久性能を評価するための1つの指標として利用した。

2. 樹脂エマルジョンの特性が付着機構に与える影響

2. 1 試験体及び試験方法

試験体は15cm×15cm×60cmで中央部分に打ち継ぎ面を有する。試験はJIS A 1106に基づく3等分点載荷試験により曲げ強度の評価を行った。打ち継ぎ面処理に用いた樹脂エマルジョンの散布量は300g/m²、打ち継ぎ時間間隔を24時間とした。養生方法は平均温度20℃の屋内に放置し、新コンクリート打設後28日後に曲げ強度試験を実施した。**表-1**にコンクリート配合表および**表-2**に使用材料を示す。

表-1. コンクリート配合表

W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)					スランプ (cm)	空気量 (%)
		水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤		
58.0	49.8	162	280	952	960	4.452	12	4.5

表-2. 使用材料一覧表

材料	仕様
セメント	普通ポルトランドセメント 密度:3.15g/cm ³
細骨材	栃木県産砕砂 密度:2.69g/cm ³ 粗粒率:2.70
粗骨材	青森県産碎石 密度:2.69g/cm ³ 最大寸法:20mm
混和剤	ヴィンソル80S AE減水剤(標準形I種)

2. 2 実験パラメータ

樹脂エマルジョン等を用いて打ち継ぎ面処理(旧コンクリートの打ち継ぎ面改質)を行う場合、次の3つの要因が(**図-1**)付着性能に大きな影響を与えるものと考えられる。

- ①樹脂エマルジョンの浸透(アンカー効果)
- ②レイタンス成分の固定化(樹脂改質効果)
- ③新コンクリートの親和力(キレート効果)

前報⁵⁾ではこれら3つの要因のうち樹脂改質効果が最も打ち継ぎ性(曲げ強度向上)に影響を及ぼしていることを報告した。打ち継ぎ面の樹脂改質は**図-2**に示すように、浸透した樹脂エマルジョンが乾燥歴を受け、

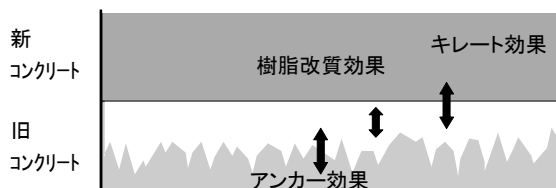


図-1. 付着層の概念図

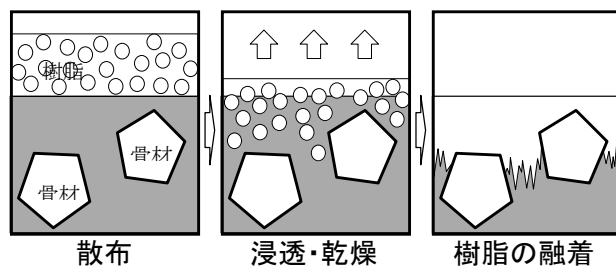


図-2. 樹脂改質過程

キーワード：水平打ち継ぎ、打ち継ぎ面処理剤、エマルジョン、樹脂改質、ガラス転移温度、曲げ強度

連絡先：〒132-0035 東京都江戸川区平井 7-13-12 TEL03(3616)3499 FAX03(3616)3931

樹脂粒子どうしの融着現象を経て進む。このポリマーコンクリート層形成の際に、付着阻害因子であるレイタンスなどを包括・固定化しながら進むと考えられる。この考え方を実証するためにレイタンス主成分である CaCO_3 と樹脂エマルジョンからなる皮膜を作成し、機械的強度の測定を行った。図-3 に結果を示す。

CaCO_3 単体では機械的強度が全く期待できなかったものが、樹脂エマルジョンを混合することにより、機械的強度が改善されることが示された。樹脂エマルジョンによる機械的強度の改善は、一般的に硬い樹脂（高 T_g ；ガラス転移温度が高い）を用いた方がより効果が高い。しかし、融着過程の進行に支障をきたす程硬い樹脂を用いると、ポリマーコンクリート層はかえって脆弱となる。即ち、打ち継ぎ剤としての性能を示す樹脂エマルジョンには、硬さ（ T_g ）について分岐点が存在することが予測される。そこで、表-3 に示す6種類の T_g が異なる樹脂エマルジョンを用いた場合の付着性能について検討を行った。

2. 3 実験結果

試験結果の評価は打ち継ぎ面を有さない試験体の曲げ強度（3.4MPa）で基準化した曲げ強度比にて行った。結果を図-4 に示す。

数値にバラツキがあるものの、 $T_g = -40^\circ\text{C} \sim T_g = 0^\circ\text{C}$ の範囲内では T_g が高くなる（硬くなる）とともに曲げ強度比が大きくなる傾向がある。これは、樹脂改質効果により打ち継ぎ面近傍に機械的強度に優れるポリマーコンクリート層が形成されたためであると考えられる。

一方、室温程度では融着過程の進行が困難である $T_g = 20^\circ\text{C}$ の場合は著しい強度低下がみられる。

尚、 $T_g = 20^\circ\text{C}$ と $T_g = -40^\circ\text{C}$ の曲げ強度比の数値が同程度であるが、 $T_g = 20^\circ\text{C}$ のものを用いたものは改質効果が不完全であるため、耐久性向上は期待できない。しかし、 $T_g = -40^\circ\text{C} \sim T_g = 0^\circ\text{C}$ の範囲では改質効果は十分に得られていると考えられることから、耐久性については問題ないものと判断できる。

3. まとめ

樹脂エマルジョンが持つ特性のうち、最も付着性に影響を及ぼすと考えられる樹脂改質効果について、ガラス転移（ T_g ）の異なる樹脂エマルジョンを用いて評価を行ったところ、以下のような知見が得られた。

- (1) 樹脂エマルジョンの特性であるガラス転移温度が打ち継ぎ性能に大きな影響を及ぼす。
- (2) 室温にて融着過程が進行可能なガラス転移温度の範囲では、用いる樹脂エマルジョンのガラス転移温度が高いものほど、曲げ強度比において優れた性能を示す。

【参考文献】1) コンクリート標準示方書(施工編: 耐久性照査型) 土木学会, 平成11年度版, pp.104-105 2) JASS5, 日本建築学会, 1997年, pp.243 3) 沢出稔: ポリマーエマルジョン散布打ち継ぎ工法を適用した若材齢コンクリート打ち継ぎの接着強度, 材料, 第40巻, 第456号, pp.8-14, 1991 4) 門中章二, 伊藤篤司ほか: 膜養生剤による若材令コンクリートの水平打ち継ぎ面処理に関する実験的検討, 土木学会第55回年次学術講演会講演概要集, V-413 -414, 2000 5) 前中敏伸, 伊藤篤司ほか: 膜養生材を用いた水平打ち継ぎ面処理方法に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.22, No.2, 2000

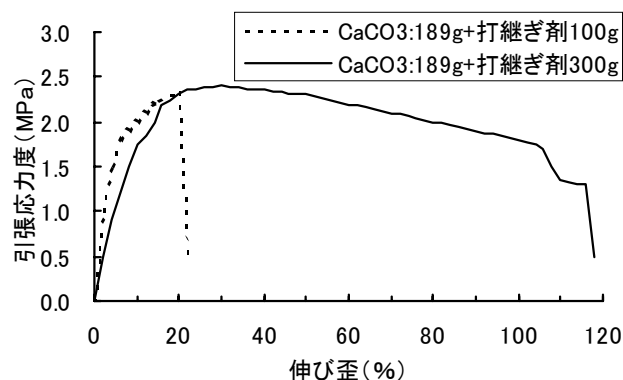


図-3. 樹脂皮膜の引張り強度

表-3. 樹脂エマルジョンの性状

ガラス転移温度	-40	-30	-20	-10	0	20
樹脂粒子表面官能基	カルボキシル基					
乾燥固形分(%)	40.0					
粘度(cPa)	20~40					
比重	1.02~1.05					
pH	7~8					
平均粒子径(nm)	80~100					

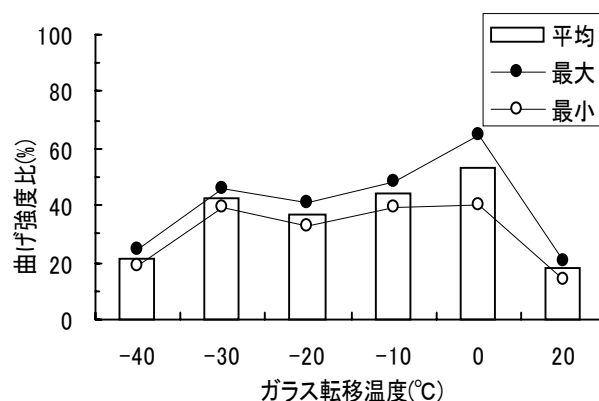


図-4. T_g と曲げ強度比の関係