

論文 凝結遅延剤を塗布したシートの鉛直打継目処理性能について

川島宏幸^{*1}・平田隆祥^{*2}・十河茂幸^{*3}

要旨：不飽和ポリエステルを主成分とする凝結遅延剤を塗布したシートを、型枠内面に貼り付けてコンクリートを打ち込み、脱型後に圧力水を用いてコンクリート表面を目荒らしすることにより、従来のチッピング作業と比較して容易に打継目の処理ができる方法について実験を行った。このシートは、雨水や型枠散水によって凝結遅延成分が流出しない特長を有するため、事前に型枠に設置することができる。

実験の結果、このシートを用いた打継目処理は、均等な処理深さが得られ、またチッピング処理を行った場合とほぼ同等のせん断強度が得られることが明らかとなった。

キーワード：鉛直打継目処理、凝結遅延剤、不飽和ポリエステル、せん断強度

1. はじめに

コンクリートの鉛直打継目処理は、脱型後に行うことを余儀なくされる。そのため、コンクリートが硬化した後に、打継面を目荒らししなければならない。硬化したコンクリートの打継目処理には種々の方法があるが、例えば、チッピング等の人手による方法は、作業員の熟練度によって施工性や処理精度が異なり、また、目荒らしの際に骨材を緩めたり、緩んだ骨材粒などを残したまま打ち継いだりするおそれもある。一方、凝結遅延剤や凝結遅延剤含浸紙（以下、含浸紙と呼称）を用いる方法[1]もあるが、遅延効果が長期間保持しない場合や、塗りむらによって不均一になったり、雨水や型枠散水によって凝結遅延成分が流出するなどの問題があった。

本研究では、不飽和ポリエステルを主成分とする凝結遅延剤を塗布したシート（以下、凝結遅延シートと呼称）の鉛直打継目処理性能を実験により確認した。このシートは、凝結遅延性能が長期間持続し、雨水や型枠散水では凝結遅延成分が流出しない特長を持っており、それらの効果について検討した。また、打継目処理面の力学的性能について、従来工法と比較した。

2. 従来の打継目処理方法

コンクリートの打継目処理方法は、表-1に示すような種々の方法があり、処理方法で整理すると、物理的処理と化学・物理併用処理の2種類に分けられる。また、処理時期で整理すると、①材齢1日～2日、②材齢3日～7日、③7日以降の3種類に大別で

表-1 従来の打継目処理方法と施工時期

施工時期 (材齢)	① 1～2日	② 3～7日	③ 7日以降
物理的処理	圧力水		ウォータージェット サンド・ショットブラスト 機械切削(グレイダー等)
	ワイヤブラシ	チッピング(チッパー、たがね等)	
化学・物理併用処理	凝結遅延剤(+圧力水)		凝結遅延剤含浸紙(+圧力水) 酸洗い(+圧力水)

* 1 (株)大林組技術研究所 土木第三研究室、研究員（正会員）

* 2 (株)大林組技術研究所 土木第三研究室、研究員（正会員）

* 3 (株)大林組技術研究所 土木第三研究室、主任研究員、工博（正会員）

3.2 検討項目

検討項目を表-6に示す。実験Iでは、柱モデルを用いて含浸紙と凝結遅延シートの2種類について、設置位置、凝結遅延剤の塗布量、材齢の違いが打継目処理深さに及ぼす影響について検討を行った。実験IIでは、凝結遅延シートの凝結遅延成分がコンクリート硬化体に及ぼす影響を曲げ試験によって評価した。実験IIIでは、凝結遅延シートを用いた時の打継ぎ性能を、チッピング処理、無処理の2種類の打継ぎ方法との比較により、せん断試験によって評価した。併せて一体打設の供試体とも比較を行った。

3.3 試験項目および方法

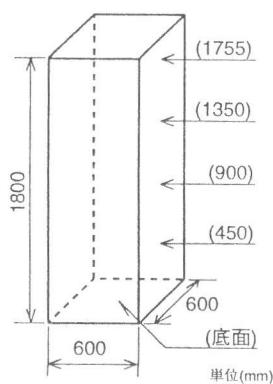
試験項目および方法を表-7に示す。打継目処理深さはデジタルノギスで5カ所測定し、その平均値とした。また、曲げ試験では供試体を3本としたが、せん断試験では試験のばらつきを考慮して6本とした。なお、実験I～IIIの含浸紙及び凝結遅延シートの打継目処理には、噴射圧 2.0N/mm^2 の圧力水を用いた。

表-6 検討項目

シリーズ	検討項目	供試体の形状・供試体の作製方法
I	設置位置、塗布量、材齢の違いが処理深さ・面積に及ぼす影響	<ul style="list-style-type: none"> • $W600 \times H1600 \times L1800\text{mm}$の柱モデル (図-1参照) • 含浸紙A～D、凝結遅延シートE～Hの8種類 • シートの大きさ: $90 \times 90\text{mm}$ • シートの設置位置 (図-1参照) • 材齢7, 14, 28日で脱型・目荒らし
II	凝結遅延成分がコンクリート硬化体に及ぼす影響	<ul style="list-style-type: none"> • $W100 \times H100 \times L400\text{mm}$の供試体 • 供試体Ⓐ: 凝結遅延シートGを使用 • 供試体Ⓑ: 厚さ2mmの合板を使用 • シート、合板の大きさ: $100 \times 200\text{mm}$ • シート、合板を底面中央に設置 • 材齢28日で脱型後 供試体Ⓐは目荒らしする 供試体Ⓑは2mmの欠損部ができる <p style="text-align: center;">↓ 試験 (図-2参照)</p>
III	打継ぎ方法の違いがせん断強度に及ぼす影響	<ul style="list-style-type: none"> • $W100 \times H100 \times L400\text{mm}$の供試体 • 打継ぎ方法 ①打継ぎなし (鉛直打継ぎ) ②チッピング処理 ③凝結遅延シートG ④無処理 • 打継ぎ位置 (図-3参照) • 先打ちコン打設後、材齢7日で 目荒らし・後打ちコン打設 <p style="text-align: center;">↓ ・材齢28日脱型・試験 (図-3参照)</p>

表-7 試験項目および方法

シリーズ	試験項目	試験方法
I	打継目処理深さ	デジタルノギスにて測定 (材齢7, 14, 28日)
II	曲げ強度	JIS A 1106に準拠 (材齢28日)
III	せん断強度	二面せん断試験 (材齢28日) (図-3参照)



()内は貼付け位置を示す

図-1 供試体の形状

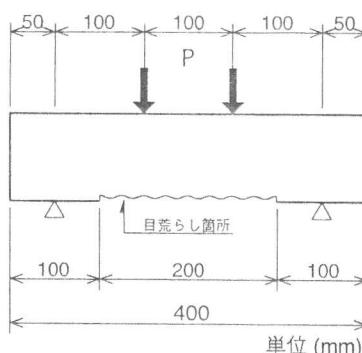


図-2 曲げ試験

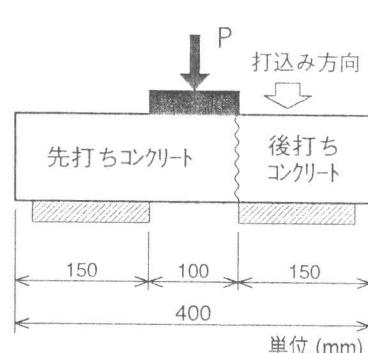


図-3 二面せん断試験

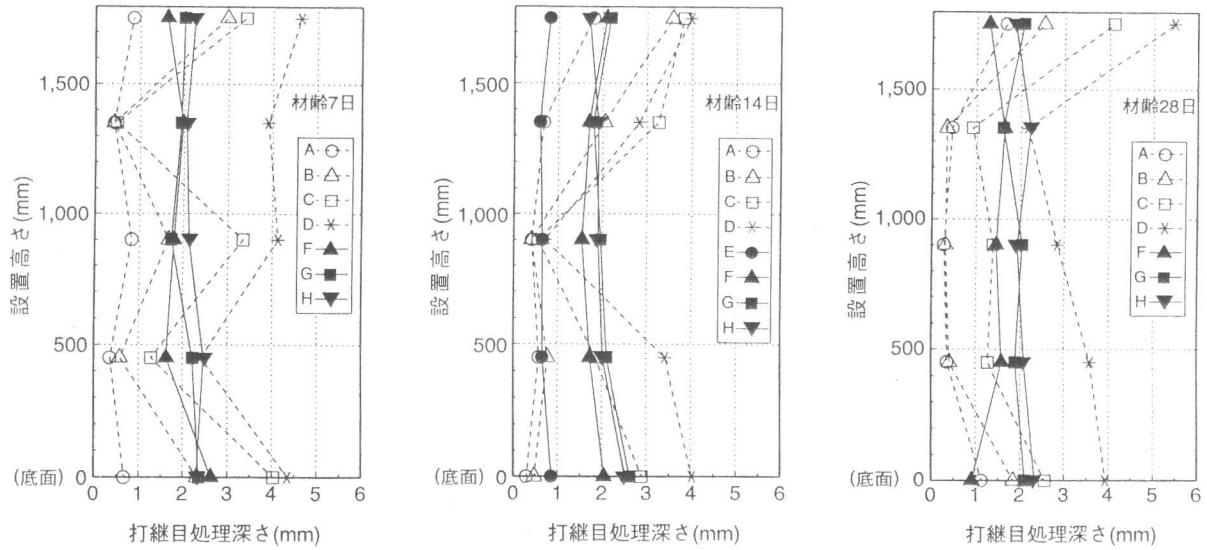


図-4 各材齢における設置高さと打継目処理深さの関係

4. 実験結果および考察

4.1 設置高さ、材齢の違いが打継目処理深さに及ぼす影響

設置高さと打継目処理深さの関係を図-4に、打継目処理深さと材齢の関係を図-5に示す。含浸紙の場合、図-4に示すようにいずれの材齢でも鉛直面の打継目処理深さは高さ方向でばらつく傾向を示した。また、材齢7日の設置高さ450, 1350mmと材齢14日の設置高さ900mmの打継目処理深さは、他の高さと比べて大きく減少している。これらの理由として、写真-2に示すように、処理面上部に変色している部分があることから、ブリーディング水の上昇に伴って含浸紙の凝結遅延成分が流出し、打継目処理深さが減少したと考えられる。なお、打継目処理深さが減少した位置では、コンクリートの打足しを行っており、凝結遅延剤の一部が打足し上部の余剰水に流出したことが推察される。また4種類全ての含浸紙は、設置高さ1755mmの打継目処理深さが3材齢共に若干大きくなる傾向が認められた。これは、含浸紙設置位置が供試体天端に近いので、凝結遅延成分がそれ以上上方に流出しないため、部分的に深くなつたと考えられる。

一方、凝結遅延シートの場合、鉛直面の打継目処理深さは、高さ方向のばらつきは少なかった。また、鉛直打継目処理面を目視観察した結果、ブリーディング

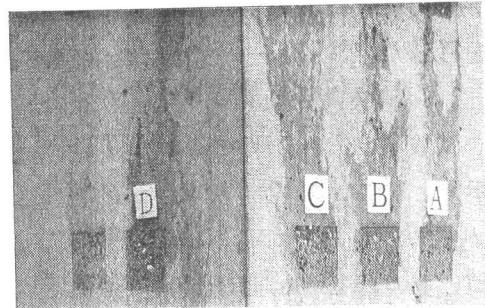


写真-2 凝結遅延成分流出状況

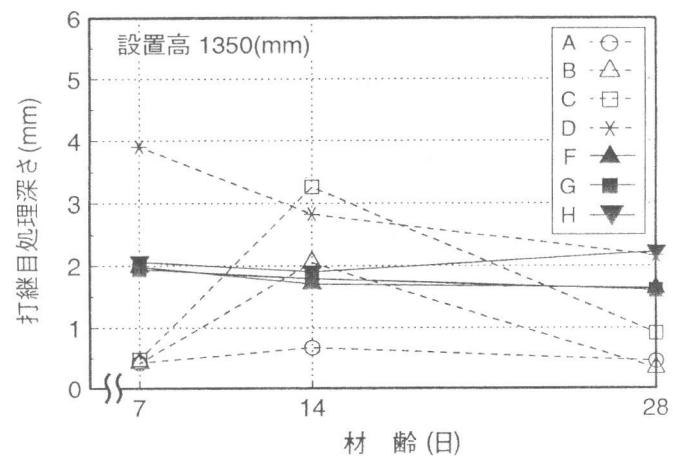


図-5 打継目処理深さと材齢の関係

水の移動に伴う凝結遅延成分の流出は認められなかった。従って、このシートは、ブリーディングが生じても凝結遅延成分が流逝しにくく、鉛直面でも確実に打継目処理ができるものと考えられる。

また、材齢に伴う処理深さは、図-5に示すように含浸紙の場合、打継目処理深さがばらついているが、材齢14日以降、効果の低下が見られ、材齢によって処理深さが変化することが明らかとなった。これに対し、凝結遅延シートの場合、打継目処理深さは、材齢には殆ど影響を受けず、ほぼ一定の値となった。

4.2 凝結遅延剤の塗布量が打継目処理深さに及ぼす影響

材齢14日の打継目処理深さと塗布量の関係を図-6に示す。含浸紙の場合、塗布量が多くなるにつれて、打継目処理深さは増加する傾向となった。しかし、塗布量の増加に伴い、打継目処理深さのばらつきが大きくなり、安定した打継目処理深さを得ることはできなかった。

一方、凝結遅延シートの打継目処理深さは、塗布量が $100 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^2$ まで増加し、塗布量が $100 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^2$ 以降の打継目処理深さは頭打ちとなった。このことから、凝結遅延シートの塗布量の最適値は、 $100 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^2$ 程度であると考えられる。

4.3 凝結遅延成分がコンクリート硬化体に及ぼす影響

各材齢における曲げ強度を図-7に示す。凝結遅延シートを用いて表面処理した供試体Ⓐと、その処理深さと同等の切欠き深さを設けた供試体Ⓑの曲げ強度は、3材齢全てにおいてほぼ同等であった。従って、このシートの凝結遅延成分は、打継目処理された以外の箇所に強度低下を及ぼすような悪影響はないものと考えられる。

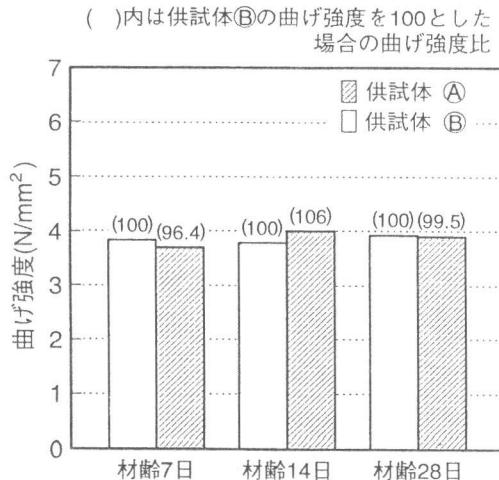


図-7 各材齢における曲げ強度

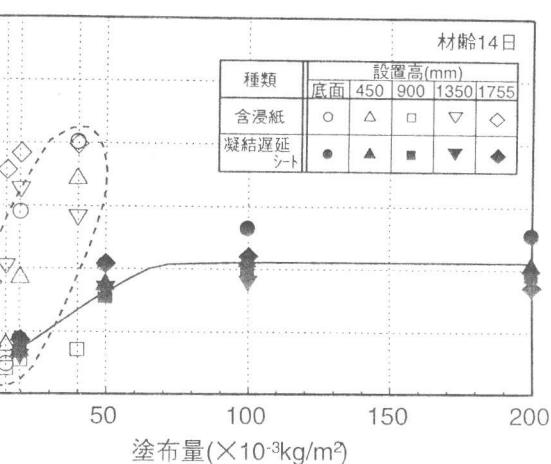


図-6 打継目処理深さと塗布量の関係

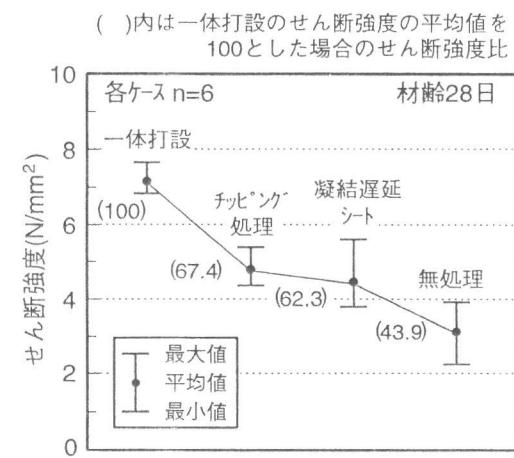


図-8 各種打継ぎ方法におけるせん断強度

4.4 凝結遅延シートを用いた打継ぎ面のせん断強度

3種類の方法で打継いで作製した供試体と、比較用の一体打設の供試体のせん断強度を図-8に示す。一体打設の供試体のせん断強度を100とすると、チッピング処理した供試体は約67%、凝結遅延シートを用いた供試体は約62%であった。凝結遅延シートを用いた供試体のせん断強度は、チッピング処理したものより強度のばらつきが大きかった。しかし、本実験のチッピング作業は、実験室レベルの小さな面積を対象に行ったものだったため、精度の高い施工が可能であり、強度のばらつきは小さかったと考えられる。実際の構造物では、チッピング作業によって、今回と同等の精度の高い施工を行うことは困難と考えられ、強度のばらつきはさらに大きくなるものと推察される。従って、この約5%の強度比の差には有意差はなく、凝結遅延シートを用いて簡単に処理する方法は、チッピング処理とほぼ同等のせん断強度が得られ、実施工に適用できると考えられる。

5.まとめ

実験の結果得られた知見を下記に示す。

- ①不飽和ポリエステルを主成分とする凝結遅延シートは、雨水や型枠散水では凝結遅延成分が流出せず、均一な深さに打継目処理でき、材齢28日が経過した時点でも処理が可能である。
- ②不飽和ポリエステルを主成分とする凝結遅延シートの凝結遅延成分は、曲げ試験結果から判断すると、打継目処理された箇所以外への影響はないと思われる。
- ③不飽和ポリエステルを主成分とする凝結遅延シートを用いた打継目処理は、チッピング処理とほぼ同等のせん断強度があり、実施工に適用できると考えられる。

【参考文献】

- [1] 玉田信二, 青木 茂, 十河茂幸: 逆巻コンクリート打継面に凝結遅延剤含浸紙を用いた目荒らし工法に関する基礎研究, 土木学会第43回年次学術講演会概要集, V, pp. 482-483, 1988. 9
- [2] 追田恵三, 足立一郎: ウォータージェットを用いた新旧コンクリートの打継ぎに関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 17, No. 1, pp. 1261-1266, 1995
- [3] 与田昭男, 二町宣洋, 阪田憲次: 転炉スラグによるコンクリートの目荒らしに関する一実験, 土木学会第43回年次学術講演会概要集, V, pp. 486-487, 1988. 9
- [4] 足立一郎, 小林一輔: ショットブラストを利用した新旧コンクリートの打継ぎ工法に関する研究, 土木学会論文集, 第373号, VII-5, 1986. 9
- [5] 友石研二, 登坂知平, 木島利行, 岡井賢一: 大規模橋梁補修工事におけるウォータージェット工法の選定, 土木学会第50回年次学術講演会概要集, VI, pp. 404-405, 1995, 9