

(173) コンクリート鉛直打継目におけるエンボスシート工法の開発

川田建設 (株) 工事本部開発部 正会員 ○北野 勇一
 川田建設 (株) 工事本部 徳岡 昭夫
 川田建設 (株) 北陸支店工事部 大谷 満
 川田建設 (株) 東京支店工事部 松本 徳人

1. はじめに

P C橋梁構造物における鉛直打継目の処理作業は、鉄筋の重ね継手やP C鋼材用の連結シースが突出した箇所で行うため、チップングやワイヤブラシによる目粗し処理を完全に実施するには多大な労力を要する。また、補助工法として凝結遅延剤を用いて作業を簡便にする方法もあるが、雨水等による塗布剤の流出や骨材の洗い出し時にセメント分を含んだ排水が出るため河川上の架橋時に適用しにくい等の問題点がある。そこで、目粗し処理を必要としない方法として市販の梱包用気泡緩衝材 (エアキャップ等) を型枠に貼り付け、打継面に凹凸形状を形成する方法¹⁾を考案した。しかし、この方法では実施工において、①打設高さのあるウェブ部分では封入空気が抜け出る、②型枠作業や保管時に気泡突起が潰れやすい等の問題があり、打継目の強度が必ずしも充分であるとは云えなかった。

これらの問題を解決するため、凹凸に剛性を持たせるようにエンボス加工したプラスチックシート (以下、エンボスシート) を製作し、これを打継目の型枠に貼付して用いる工法 (以下、エンボスシート工法) を開発した。ここでは、本工法により施工されるコンクリート鉛直打継目の性能を評価するため、従来方法との比較試験を行い、その結果を報告する。

2. エンボスシートの形状選定

目粗し処理により打継目を粗にすることは打継面に沿うブリーディング水の上昇を抑制し、付着面積が増えるため、強度の増加につながると報告されている²⁾。一方、エンボスシート工法は複数の突起により機械的な噛み合わせと付着力の増加を期待したものであるため、その形状選定は特に重要である。エンボスシートの形状を図-1に示したが、突起形状は粗骨材が入り込むように底面直径が20mmである円錐形を基本とし、突起のテーパ角度・高さ・間隔を変えた2タイプ (シートAおよびシートB) を製作した。また、打継目に残留しやすい空気やブリーディング水をできるだけ排除するため、突起を貫通する高さ2mmの溝を付けた。なお、打継ぎコンクリートの付着面積はエンボスシートに付けられている突起や溝の凹凸により増加し、その割合はシートAで227%、シートBで185%となっている。

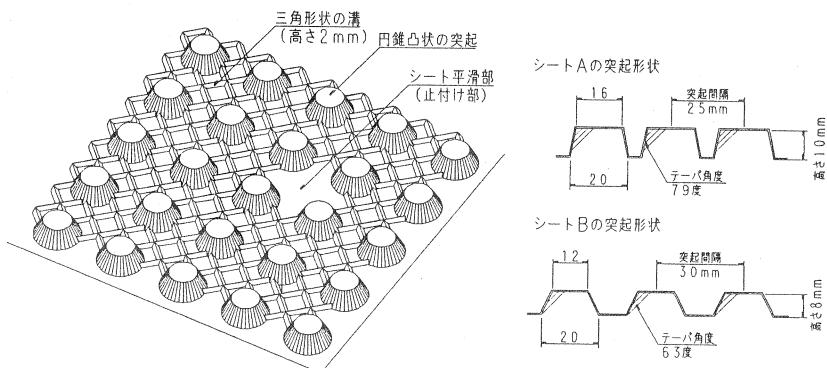


図-1 エンボスシートの形状

実際のエンボスシートの製作は作業時の取り扱い易さを考慮して、寸法が900mm角、シート材質はフィラー入りのポリプロピレンとした。また、エンボスシートはコンクリート側圧により突起部が変形しないことと同時に作業時に破損が起らないように厚さを0.4mmとした。

3. 打継目の性能試験

鉛直打継目は、張出し工法のような分割施工であると橋梁の全長にわたり設けられるため、曲げモーメントやせん断力に対する強度とともに、床版部では路面からの浸水に対する水密性が必要である。そこで、打継目を有するコンクリートの性能を評価するため、①曲げ強度、②割裂引張強度、③せん断強度、④透水性の各項目について、エンボスシート（2タイプ）、チップング、凝結遅延剤および打継目のないブレーンの5水準の試験体を製作して試験を行った。なお、性能試験は（財）建材試験センターに依頼した。

3.1 使用材料および配合

コンクリート配合を表-1に示す。ここで、使用セメントは早強ポルトランドセメント、粗骨材は最大寸法が20mmの砕石を用い、設計強度40N/mm²を目標とした。また、混和剤は所定のスランプ値や空気量が得られるように高性能AE減水剤をセメント質量に対して0.5%、空気量調整剤を0.009%で添加した。なお、試し練りによるブリーディング量は0.04cm³/cm²（配合水量に対し1.0%）であった。

3.2 試験体の製作

打継目の処理および作成方法を図-2に示す。試験体の製作は、以下の手順で行った。

- ① 打継ぎ処理の端型枠にはエンボスシートおよび凝結遅延剤の塗布されたシート（骨材洗出し量が3-5mm推奨のもの）をあらかじめ貼付し、チップング用は型枠面のままとする。
- ② 端型枠を鋼製モールドに強固に設置し、旧コンクリートを打設する。
- ③ 材齢1日で脱枠および打継面の処理を行い、特に打継面が乾燥しないように湿布をかぶせて保管する。
- ④ 新コンクリートは材齢3日で打ち継ぐこととし、この際にブレーン試験体を製作する。
- ⑤ 養生方法は新コンクリートの打設日を基準にして、標準養生（水中28日、温度20℃）とする。

なお、試験体の製作は2回に分けて行った。

3.3 試験方法

試験体形状および試験方法を図-3に示す。ここで、試験体の鉛直打継目は曲げスパン中央、2面せん断面、割裂面、および透水面になるように設け、試験方法は各基準に従った。試験体数は各3体であり、強度試験は湿潤状態を保ちながら実施した。また、透水用の試験体は標準養生後に20℃、60%RHの条件で7日間の前養生により乾燥させ、試験体表面および容器内の止水処理を行った。透水試験は水圧1MPaで7日間（168時間）加圧し、試験終了後に打継面を割裂して水浸透深さの最大値を測定した。

3.4 試験結果

試験結果を表-2に示す。ここで、せん断試験においてブレーン試験体の強度値が変動したのは、せん断面の間隔を製作1回目で50mm、2回目は100mmと変更したためと考えられる。以下に、基準試験体との強度比率および最大浸透深さの結果について述べる。

(1) 曲げ強度

シートAはブレーンの86%、シートBは89%でチップングおよび凝結遅延剤と同等の値を示した。

(2) 割裂引張強度

シートAはブレーンの59%であり、チップングおよび凝結遅延剤と同等の値を示した。

表-1 コンクリートの基本配合

水セメント比 W/C(%)	細骨材率 s/a(%)	単位量(kg/m ³)				スランブ (cm)	空気量 (%)
		水	セメント	細骨材	粗骨材		
49	45	160	327	802	999	8±2.5	4.5±1.5

製作回数	記号	打継ぎ種類	打継ぎ面の処理方法および備考
1	P-A	プレーンA	新コンクリート時に製作する。製作1回目の基準試験体。
	K-A	シートA	シート除去後、表面をたわしを用いて水洗処理する。
	R-A	凝結遅延剤	流水をかけながらワイヤブラシで3mm程削り出し、水洗処理する。
2	P-B	プレーンB	新コンクリート時に製作する。製作2回目の基準試験体。
	K-B	シートB	シート除去後、表面をたわしを用いて水洗処理する。
	C-B	チッピング	ジェットがねにより3mm程削り、表面をたわしを用いて水洗処理する。

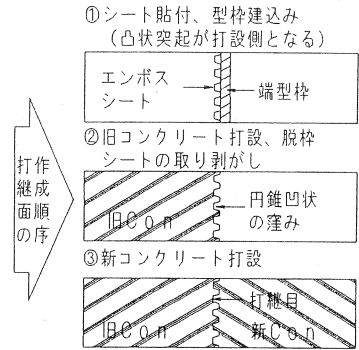
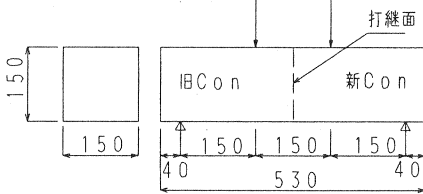
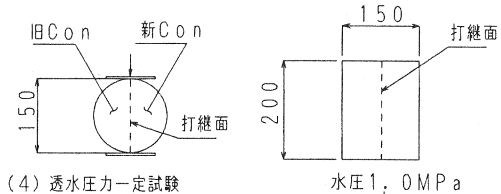


図-2 打継ぎ目の処理および作成方法

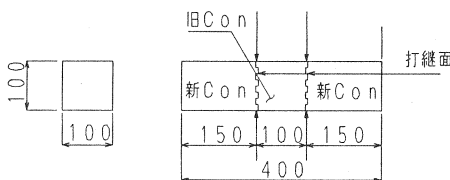
(1) 曲げ強度試験 (JIS A 1106)



(2) 割裂引張強度試験 (JIS A 1113)



(3) せん断強度試験 (JCI-SC6)



(4) 透水圧カー定試験
: 透水試験は1MPa×7日間。

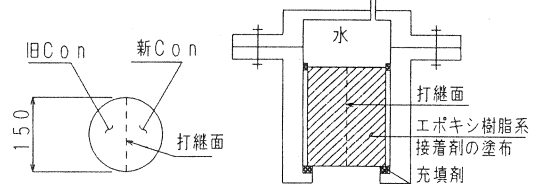


図-3 試験体形状および試験方法

表-2 打継ぎ目性能試験の結果

製作回数	圧縮強度 (N/mm ²)	記号	曲げ強度(N/mm ²)		引張強度(N/mm ²)		せん断強度(N/mm ²)		最大浸透深さ(mm)	
			データ	平均値	データ	平均値	データ	平均値	データ	平均値
1	旧コン 52.5	P-A プレーン	6.25	5.75	3.40	3.69	8.99	9.05	21.2	20.9
			5.76		3.97		9.59		23.2	
			5.25		100.0%		3.69		100.0%	
	新コン 53.4	K-A シートA	5.48	4.93	2.25	2.18	4.90	5.81	58.2	54.3
			4.60		2.06		7.51		30.2	
			4.71		85.7%		2.22		59.0%	
	実施日 H11.1.11	R-A 凝結遅延剤	5.15	4.98	2.05	2.11	5.65	6.06	198.8	142.5
			5.59		2.40		6.00		25.0	
			4.21		86.6%		1.88		57.2%	
2	旧コン 53.1	P-B プレーン	5.61	5.46	3.49	3.32	7.32	7.35	16.1	18.9
			5.49		3.19		7.28		22.4	
			5.28		100.0%		3.27		100.0%	
	新コン 50.5	K-B シートB	5.03	4.86	2.64	2.47	4.80	4.55	37.4	27.4
			5.01		2.43		4.36		21.9	
			4.54		89.0%		2.34		74.5%	
	実施日 H12.5.18	C-B チッピング	4.96	4.82	1.81	1.82	4.76	4.63	40.3	50.6
			4.64		1.76		4.33		17.2	
			4.87		88.3%		1.89		54.9%	

※平均値の下段は各製作時プレーン試験体の強度を100%とした場合の割合とする。

シートBはプレーンの75%であり、チッピングおよび凝結遅延剤より15%以上、高い値を示した。

(3)せん断試験

シートAはプレーンの64%であり、凝結遅延剤と同等の値を示した。

シートBはプレーンの62%であり、チッピングと同等の値を示した。

(4)透水試験

プレーンの最大浸透深さはおおよそ20mmであり、打継目のある試験体でこれに近い値となったのはシートBであった。シートAおよびチッピングは浸透深さが50mm以上と大きくなり、凝結遅延剤においては試験体1体が透水する結果となった。

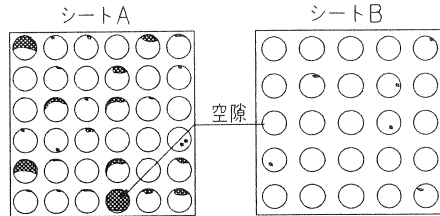


図-4 エンボスシートの破壊面状況

3.5 考察

(1)エンボスシートの形状による打継目性能の相違

曲げ試験後の破壊面状況を図-4に示す。これより、シートAの打継面には突起部分の上側が空隙となる傾向があり、シートBでは独立した小さい空隙が点在していたが、良好な充填状態であった。この原因としてシートAは突起のテーパ角度が大きく、高さもあるため、打継ぎコンクリートが充填されにくい形状であったと考えられる。また、シートBは打継面の付着面積がシートAよりも小さいが、充填状況が良かったためにシートAを上回る強度特性を示したものと云える。同様にシートAの水密性がプレーン試験体と比較して小さくなったのは、未充填部が多いため水が浸透しやすい条件であったと推測される。これより、施工に適用するエンボスシートの形状として強度および水密性に優れたシートBを選定することにした。

(2)シートBと従来方法による打継目性能の相違

シートBのエンボスシートを用いた打継目の性能は、従来方法による処理方法と比較して曲げおよびせん断強度で同等、引張強度で15%向上、水密性では大きな改善が図れる結果となった。これより、本工法による打継目の特性として、チッピング等による目粗し処理より付着性状に優れ、水密性も向上すると云える。

4. エンボスシート工法の施工上の特長

本工法は従来方法と比較して、以下のような施工上の利点がある。

- ① 張出し工法等のけた高の高い箇所でのチッピング処理がないため、足場上での作業が必要でない。
- ② 打継面の表面処理が不要なため、経済的である。
- ③ 打継面の表面処理は作業者の技能に左右されないため、均一で安定した打継面が得られる。
- ④ コンクリートの硬化が進行しても処理作業ができるため、脱枠時間に制限がない。
- ⑤ 目粗し処理と違いコンクリート殻が発生しないため、廃棄物の発生は少ない。

5. まとめ

- (1) エンボスシート工法によるコンクリート鉛直打継目は、チッピング等による目粗し処理方法と比較して、十分な強度および水密性を有することがわかった。
- (2) 橋梁等のコンクリート構造物の打継目は耐久性の上で弱点部となり易く、本工法は構造物の品質および耐久性を向上させるものとする。

参考文献

1)大澤浩二,渡部寛文,塚本俊一:場所打ちプレストレストコンクリート橋における鉛直打継目の処理方法に関する一考察,土木学会第49回年次学術講演会概要集,V-292,1994.9
 2)国分正胤:新旧コンクリート打継目に関する研究,土木学会論文集,第8号,1950.11