

コンクリート打継目の表面処理と付着効果

Surface preparation and bond effect on concrete construction joint

新旧コンクリートの打継目は、コンクリート打設時に置いて採用する工法あるいは作業条件によって水密性や耐久性に少なからず影響を与える因子であることが知られているが、近年これが構造物全体の耐久性確保に重要な要素であるとの認識が高まってきた。打継目の処理は、一般に打継目の付着を阻害するレイタンス層をジェット水やワイヤーブラシ、チップング、凝結遅延剤の使用およびこれらを状況に応じ併用して除去する工法が採用されている。

コンクリート構造物は、耐久性の点で弱点となりやすい打継目を極力少なくするため連続打設が望ましいが、近年の構造物の大型化に伴いこれがコンクリートの温度上昇、体積変化、型枠の変形等を引き起こすケースが多く、これらの対策費が必要となることから必ずしも経済性で有利になるとは限らない。

本報告は、一般的な打継目処理を施したコンクリート平板供試体について直接引張試験を実施し、表面処理の程度と付着効果について報告するものである。

1. 供試体作成と試験方法

図1に供試体作成から試験に至るまでの作業フローを示す。

(1) 供試体作成

1) コンクリート

本試験は、試験結果の信頼性の向上を図るため数多くの試験データを採取すること、およびより現実に近い状態の再現性を考慮して直接引張試験を実施することとした。

供試体作成にあたり、コンクリートの配合基準は 24N/mm^2 、スランプ 8cm 、粗骨材の最大寸法 25mm とし、2次コンクリート打設については1次コンクリート打設後 10 日目に実施した。なお、コンクリートは現場での再現性を考慮して生コンプラントからの骨材を使用するなど、試験室での調整等は一切行わないという条件で実施した(表1)。

渡辺二五八 1)



吉田 直人 2)

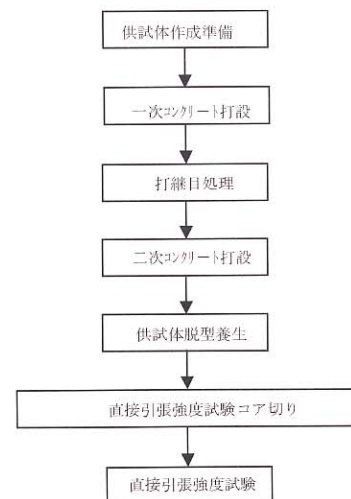


図1 作業フロー

2) 型枠

型枠の製作について、本試験においては、供試体の形状保持および作業のしやすさ等、総合的に判断して鋼製型枠(写真1)を使用した。

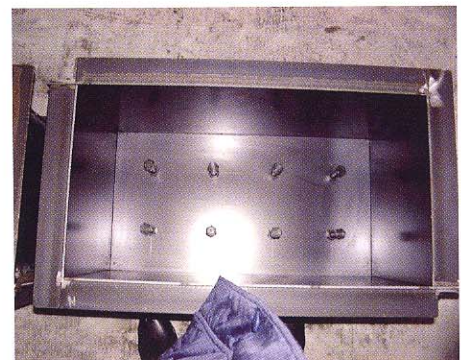


写真1 鋼製型枠

表 1 供試体作成コンクリートの示方配合表

骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (mm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 (%)	粗骨材率 (%)
25	8±2.5	4.5±1.5	51.3	44.3
単位量(kg/m ³)				
セメント C	細骨材 S	粗骨材 G1	粗骨材 G2	混和剤
279	848	536	539	2.79

3) 供試体作成

打継目処理方法は表 2 のように選定した。

供試体は 350×650×350 (175+175) のブロック形状とし、1 次コンクリートを深さ 175mm の位置まで打設後、打継目処理を行い、10 日後に二次コンクリートを打設した。

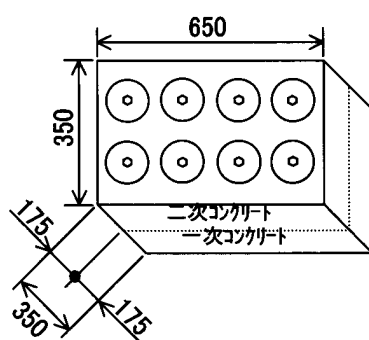
表 2 打継目処理種別

	打継目処理種別	処 理 程 度	備 考
基 準 用	打継目なし (一次コン)		一次コンクリート σ_{38}
	打継目なし (二次コン)		二次コンクリート σ_{28}
水 平 打 継 目	打継目無処理		
	グリーンカット処理標準	標準処理 (1.5～4.0mm 程度)	G C (WJ) 遅延剤散布
	グリーンカット処理大	深処理 (4.0mm 程度以上)	G C (WJ) 遅延剤散布
	ワイヤーブラシ処理標準	標準処理 (1.5～4.0mm 程度)	W B 遅延剤散布なし
	ワイヤーブラシ処理大	深処理 (4.0mm 程度以上)	W B 遅延剤散布なし
	グリーンカット+モルタル敷処理 1:2	深処理 (4.0mm 程度以上)	モルタル配合 1:2 厚さ 1cm
	グリーンカット+モルタル敷処理 1:3	深処理 (4.0mm 程度以上)	モルタル配合 1:3 厚さ 1cm
	ほうき目処理		無処理 (ほうき目のみ)
鉛直打継目	打継目無処理		

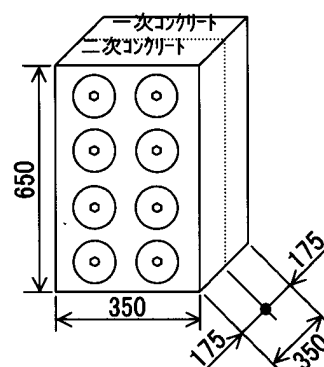
グリーンカット処理 : ウォータージェット水を使用した打継目処理

ワイヤーブラシ処理 : ワイヤブラシを使用した打継目処理

ほうき目処理 : ほうき目を使用し表面に凹凸をつける処理



水平打継目供試体



鉛直打継目供試体

図 2 供試体形状

(2) 試験方法

1) 建研式接着力試験器(写真2)

建設省建築研究所が定めた建研式接着力試験器は、主としてタイル、モルタル、塗料、各種接着材の剥離試験に使用されている。本試験器において直接引張強度試験を実施し、各供試体の付着性能を確認した。今回は、デジタル圧力計を取り付けることによって低圧から高圧まで幅広い測定が可能となった。

(測定可能範囲：5～1500kg)



写真2 建研式接着試験器

2) ロードセル型直接引張試験器(写真3)

直接引張強度試験の実施にあたり、建研式接着力試験器で測定不能と思われる、一体打ち供試体および建研式接着力試験器で測定不能となった供試体について、ロードセル型直接引張試験器を使用して付着強度を確認した。

(測定可能範囲：5～5000kg)



写真3 ロードセル型直接引張試験器

3) コアカッターによる供試体切取り

直接引張試験を実施するにあたり、 $\phi 100$ のコアカッターにより供試体を切削する。

直接引張試験は、図3で示すように試験器のチャックを埋込みアンカーボルト先端に取り付け、一次コンクリート側の供試体を引き抜く。

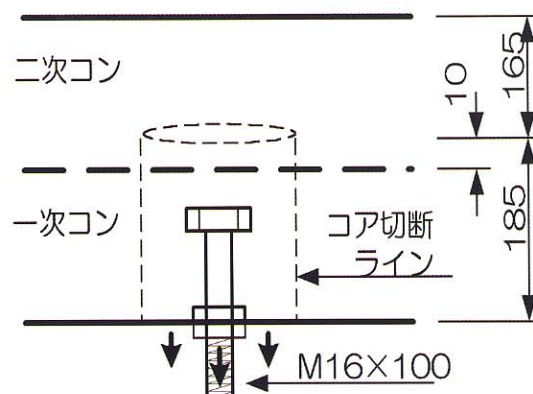


図3 アンカーボルトの固定方法

2. 打継目処理方法

処理方法として一般的なグリーンカット処理およびワイヤーブラシ処理について述べる。

1) グリーンカット処理(写真4. 5)

グリーンカット処理とは、打設コンクリート面のブリージングが退いた後に凝結遅延剤を散布して硬化を遅らせ、ウォータージェット水により打継面を処理し、骨材を露出させることにより付着効果を高める方法である。

遅延剤は一般には8～24hrで除去処理を実施する。今回は、冬期間の作業であることから平均的な時間を目標として14～16hr経過した後打継目処理を行った。



写真4 グリーンカット処理状況



写真5 グリーンカット処理大

2) ワイヤーブラシ処理(写真6. 7)

ワイヤーブラシ処理とは、遅延材を散布しないで翌日ワイヤーブラシを使用して打継目処理をする方法で、従来から行なわれてきた古典的な方法である。水をかけながらワイヤーブラシを用いてコンクリート表面を粗面処理することにより、粗骨材粒を露出させて打継面の付着性能を高めるものである。



写真6 ワイヤーブラシ処理状況

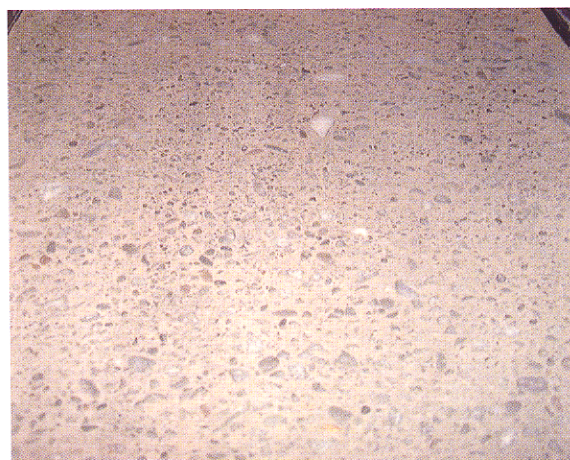


写真7 ワイヤーブラシ処理大

3. 試験結果

新旧コンクリートの打継目は、基本的には打継目なしの状態と同等程度であることが理想である。各処理における試験結果の付着強度分布とを図4に示す。直接引張試験の結果、打継目の付着強度は低下傾向にある。また、一体打ちの付着強度を基準とした各処理の強度発現の割合を図5に示す。

(1) 水平打継目処理

1) グリーンカット処理(写真9)

グリーンカット処理は、一体打ちの付着強度と比較して、標準処理で平均73.5%、大処理で79.0%と大きな付着強度の値が確認された。

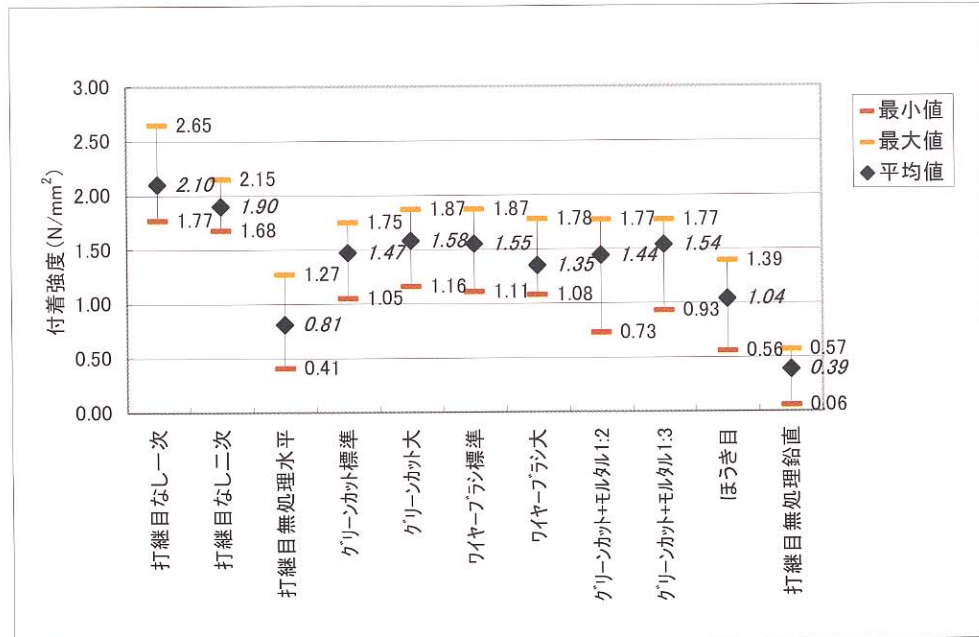


図4 各処理における引張強度試験の付着強度分布

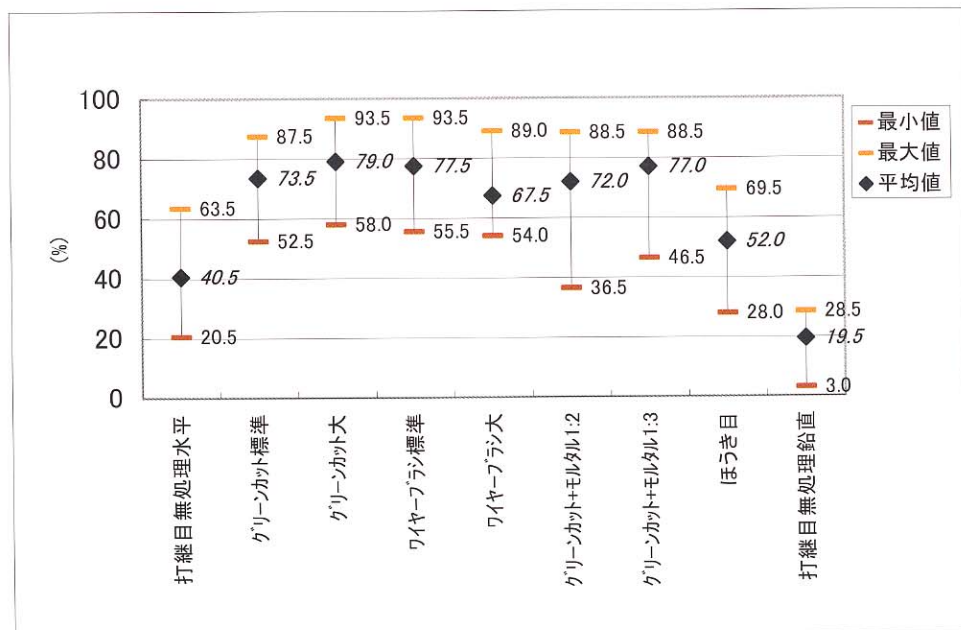


図5 一体打を基準値とした打継目処理別割合

2) ワイヤブラシ処理

ワイヤブラシ処理では、標準処理で平均77.5%、大処理で67.5%と比較的大きな付着強度が確認された。

3) グリーンカット+モルタル敷き処理

グリーンカット+モルタル敷き処理は、コンクリート標準示方書にもその有効性が紹介されている方法である。今回の試験では、72.0、77.0%と大きな付着強度を確認できた。

ただし、強度的にはグリーンカットやワイヤブラシと同程度であり、モルタルの配合の違いによる明確な差異もほとんど見られなかった。

4) ほうき目処理

ほうき目処理は、52.0%と、十分な付着強度を確認できなかった。打継目のコンクリートにほうき目はつけたものの、実際にはレイタンス分も含んでいると考えられることから、健全な打継面とは言えないと思われる。二次コンクリート打設前に、ワイヤブラシ等によるレイタンスや緩んだ細骨材粒の除去が必要と思われる。

5) 打継目無処理(写真8)

無処理の状態では、一体打ちの約40%程度しか付着強度は得られなかった。また、コア抜きの際で付着切れをおこした供試体もあった。



写真8 打継目無処理破断面

引張荷重最大値	引張荷重最小値
A-5-6 7.63KN	A-5-1 6.71KN

(2) 鉛直打継目処理

1) 打継目無処理

一次コンクリートの付着面は平滑な型枠面であったため、打継面にはノロ分が残っている状態であった。この状態のまま処理をせず、二次コンクリートを打設してしまったため、強度発現はほとんどなく、型枠脱型の作業振動等ではずれてしまった供試体もあった。また、コアカッター切り取り時、トルクに対して付着切れを生じた供試体もあった。

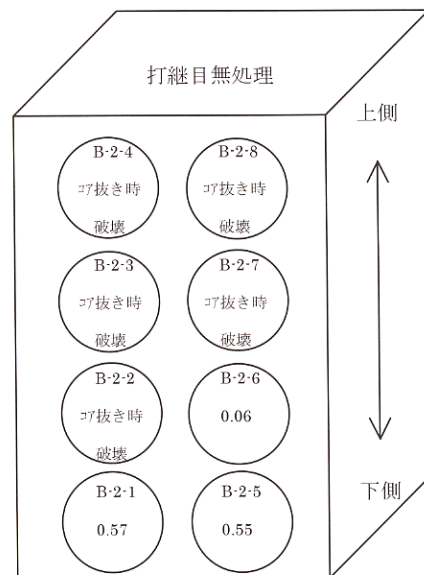


図6 鉛直打継目



写真9 グリーンカット過大処理破断面

引張荷重最大値	引張荷重最小値
A-10-4 14.71KN	A-10-6 9.13KN

4. 考察

- 1) 適切な打継目処理を実施しない供試体は付着強度は期待できない。殊に、鉛直打継目において、型枠脱型時に付着切れによる剥離が生じた供試体もあったことから、打継目処理を実施することは、構造上の必須の要件である。
- 2) 水平打継目において、グリーンカット処理やワイヤーブラシ処理を実施すると、比較的大きな付着強度を確保できる。しかし、処理方法（程度）と付着強度の関係には、骨材や施工精度などの要素が介在するため、一定の相関関係を得るのはむずかしい。また、この方法による試験結果は比較的バラツキが小さいことから、標準処理程度以上であれば、所要の付着強度が得られると考えられる。
- 3) グリーンカット+モルタル敷き処理は、付着性能を向上させるには比較的有效な方法であるが、今回の試験ではグリーンカット以上の効果は得られなかった。本工法については今後さらに検討を進めていかなければならないと考えている。
- 4) 鉛直打継目においては、付着性能を考えて入念な処理を実施する事が必要である。今回の試験の傾向としては、打継目の処理を実施しなければ、入念に二次コンクリートを締固めても供試体上側での付着強度は極めて小さい。これは、側圧が高さ方向で均等に作用しない事も要因の1つと考える。
- 5) 付着強度を向上させるには、骨材を露出させることによって単位面積当たりの比表面積を大きくすることが効果があると判断する。今回の試験では実施しなかったが、チップング処理のようにマイクロクラックが発生するとかえって付着を悪くする場合もあるので、適切な施工方法を選択して対処することが重要である。

5. おわり

今回の試験では、ごく一般に実施されている打継目処理方法について、その付着性能を確認するのが目的であった。今後は新工法による打継目処理についても、その付着性能を確認してみたいと思っている。

打継目の重要性は、机上で考えられた部分もあったが、実際に確認できたことは、有意義な事であると思っている。この経験を踏まえて設計、施工管理等、コンサルタント業務に活かしていきたい。

なお、本編編纂にあたって、日本道路公団北海道支社札幌技術事務所には大変お世話になったことを紙面をもって深謝申し上げます。