

コンクリートの打重ね部の強度特性

Properties of Strength of Construction Joint in Concrete

室蘭工業大学大学院 ○学生員 谷野 淳 (Jun Tanino)
室蘭工業大学 正 員 菅田紀之 (Noriyuki Sugata)

1. まえがき

近年、トンネルでのコンクリートの剥落事故が相次ぎ、その原因の一つとしてコールドジョイントがあげられた。すべてのコンクリートにコールドジョイントが発生しないことが望まれるが、コンクリート構造物における打重ね面には、短時間の打込み中断であってもコールドジョイントが発生する場合があるといわれている。

そこで本研究ではコンクリートの打重ねにおいて、2層間の締固め、下層コンクリート表面のブリーディング水・レイタンス除去等の処理を行い、それぞれに打重ね時間間隔を変化させた打重ねコンクリートの曲げ強度試験を行い、打重ね部の一体性について検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

本研究のコンクリート製作に使用した材料および配合を表-1、表-2に示す。実験に用いたコンクリートはスランプが12 cmの普通コンクリートおよびスランプフローが65 cmの高流動コンクリートである。両コンクリートともに水セメント比は52 %、単位水量は160 kg/m³、空気量は5 %である。高流動コンクリートは粉体系のものであり、粉体として普通ポルトランドセメントの他、石灰石微粉末を用い、水粉体比を33 %とした。

表-1 使用材料

セメント	C	普通ポルトランドセメント (比重 3.15)
細骨材	S	白老産陸砂 (比重 2.69)
粗骨材	G	白老産砕砂 2005 (比重 2.65)
混和材	L s	石灰石微粉末 (比重 2.73)
高性能 AE 減水剤	SP	ポリカルボン酸系
AE 剤	AE	天然樹脂酸塩

2. 2 供試体作製および打重ね面の処理

実験に用いた供試体は、鋼製型枠を用いて図-1に示すような形状に仕上げた。普通コンクリートの供試体の作製は、まず型枠の下半分に下層コンクリートを100 mm ずつ2層に分けて打込み、各層を棒状バイブレーターを用いて2秒間振動締固めを行った。下層コンクリートの打込み後、打重ね時間間隔を0、2、4、6時間として上層コンクリートを下層コンクリートと同じように打込みを行い打重ねた。高流動コンクリートの供試体の作製は、まず型枠の下半分に下層コンクリートを1層で打込んだ。その際、棒状バイブレーターで振動締固めを行っていない。下層コンクリートを打込み後、打重ね時間間隔を0、2、4、6時間として上層コンクリートを下層コンクリートと同じように1層で打込んだ。ただし打重ね時間間隔が4時間および6時間では上層コンクリートの自己充填性が失われていたため、普通コンクリートと同様に、2層に分けて打込み、各層を棒状バイブレーターで2秒間振動締固めを行った。

打重ね面の処理としては処理を行わないものの他、表-3に示す2種類の処理を行った。処理Aの2層間の締固めとは上層コンクリートを打重ねてから棒状バイブレーターの先端が下層コンクリート表面から深さ100 mmに達するまで挿入し、5秒間振動締固めたものである。

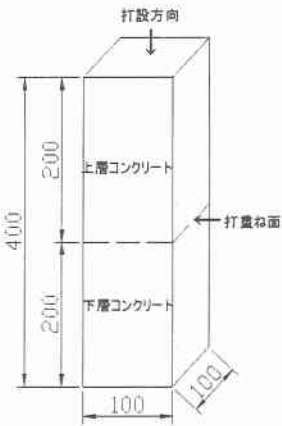


図-1 供試体の形状・寸法

表-2 コンクリートの配合

種類	W/C (%)	W/P (%)	s / a (%)	単位量 (kg/m ³)					SP C× (%)	AE C× (%)
				W	C	L s	S	G		
普通	52	—	44	160	308	—	819	1027	—	0.018
高流動		33	49.4			177	834	841	1.5	0.01

表-3 打重ね面の処理

処理 A	2 層間の締固め
処理 B	ブリーディング水・ レイタンスの除去

処理 B のブリーディング水・レイタンス除去とは打重ねる直前に下層コンクリート表面のブリーディング水およびレイタンスをウェスで吸い取ったものである。

3. 実験結果

3.1 ブリーディングおよび凝結特性

図-2 にブリーディング試験の結果を示す。普通コンクリートでは試験開始から 4 時間後まで、ほぼ一定の割合でブリーディング率が増加した。その後のブリーディング率は極少量であるが 6 時間後まで増加し 8 % 程度となった。一方、高流動コンクリートでは試験開始から 1.5 時間後まではブリーディングはほとんど 0 であり、1.5 時間後から 4 時間後にかけてブリーディングが発生した。しかしながら、ブリーディング率は普通コンクリートと比べ極少量であり、6 時間後でブリーディング率は 1 % 程度となった。

図-3 にプロクター貫入抵抗値試験の結果を示す。始発時間（抵抗値 3.5 N/mm^2 ）は普通コンクリートおよび高流動コンクリートともに 7 時間、終結時間（抵抗値 28 N/mm^2 ）は、普通コンクリートが 8.25 時間、高流動コンクリートが 9 時間であった。以上のことから、ブリーディング性状の異なるコンクリートであるが、凝結性状は両コンクリートともにほぼ同様であるといえる。

3.2 曲げ強度

図-4 に曲げ強度試験結果を示す。普通コンクリートでは、打重ね間隔が 2 時間まで強度の低下はみられないが、打重ね間隔が 4 時間になると低下し、6 時間でさらに低下している。図-3 のプロクター貫入抵抗値をみると 4 時間から 6 時間にかけては始発前であることから、打重ね部の強度は凝結が始まる前から低下するといえる。

また、打重ね間隔が 4 時間までは打重ね面の処理の違いによる強度の差異はほとんどないが、打重ね間隔が 6 時間になると打重ね面の処理の方法により差異が生じており、打重ね面のブリーディング水・レイタンスの除去を行った場合に他より強度が小さくなっている。

高流動コンクリートでは、普通コンクリートと同様に打重ね間隔が 2 時間まで強度の低下はみられないが、4 時間で低下し、6 時間でさらに低下している。高流動コンクリートの場合も打重ね間隔が 6 時間の場合、打重ね面のブリーディング水・レイタンス除去を行ったコンクリートは 2 層間の締固めを行ったコンクリートよりも強度低下が大きいことがわかる。

打重ね間隔が 2 時間の曲げ破壊面は、打重ね面とは異なっていたが、打重ね間隔が 4 時間では、打重ね面で 2 層間の締固めを行った場合では、破断面と打重ね面が一致したケースが少なかったが、他の打重ね方法では、ほとんどのケースにおいて破断面と打重ね面が一致していた。打重ね間隔が 6 時間の場合には、すべてのケースで

破断面と打重ね面が一致しており、打重ね面において層間が十分に付着していない状態が確認できた。曲げ破断面表面をみると、打重ね間隔が 4 時間で付着が不十分と思われる箇所が表面周囲にあり、打重ね間隔が 6 時間で全体にあるのが確認できた。2 層間の締固めを行った場合においては、他の打重ね方法と比べると中心付近で層間の付着が良好であったが、曲げ強度試験では外側の強度の影響を大きく受けるため、打重ね処理を行わない場合と比べ、曲げ強度に差異がでなかったと思われる。

4. まとめ

打重ね間隔が 2 時間までなら打重ね部分の曲げ強度の低下はみられなかった。打重ね間隔が 4 時間では、打重ね面の処理の違いから曲げ強度の差異はほとんどないが、6 時間になると打重ね面の処理の違いから曲げ強度の差異が生じる。また、この実験では打重ね面の処理を行った場合の曲げ強度の改善は得られなかった。

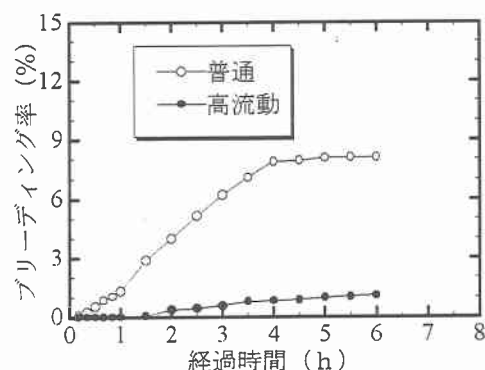


図-2 ブリーディング率測定結果

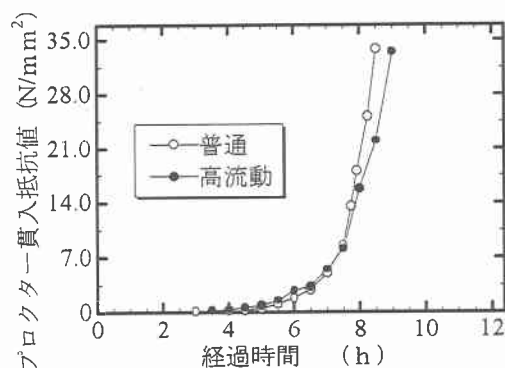


図-3 プロクター貫入抵抗値

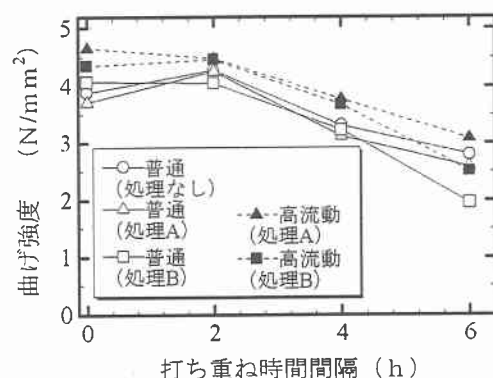


図-4 曲げ強度と打重ね時間間隔