

論文

[1183] 打継ぎ用材料の配合の相違が打継ぎ強度に及ぼす影響

中島貴弘<sup>\*1</sup>・森脇貴志<sup>\*2</sup>・辻幸和<sup>\*3</sup>・林建志<sup>\*4</sup>

1. はじめに

大規模なコンクリート構造物では、コンクリートを連続して打ち込むことが理想であるが、その規模が大きくなるほど、構造上および施工上の理由から新旧コンクリートの打継ぎ目が必然的に多くなる。これらの打継ぎ目は入念に施工しないと、打継ぎ目の強度や水密性が低下し、構造物の耐力および耐久性が失われるおそれがある。これまで、打継ぎ目の施工に際しては、セメントペースト、モルタルあるいは湿潤面用エポキシ樹脂を旧コンクリートの打継ぎ面に塗布して直ちに新コンクリートを打ち込む方法がとられてきた。これらの打継ぎ用材料を用いる場合、打継ぎ用材料を塗布した後、新コンクリートを打ち込むまでの時間（以下、オープントタイムと称する）に制約があり、打継ぎ面に多数の鉄筋が配置されている場合等は、打継ぎ目の施工は非常に困難になる。このような事情から、オープントタイムが充分長くとれ、かつ新旧コンクリートの一体化が確保できる打継ぎ用材料の開発が望まれている。

本研究では、このような条件を満たすことが期待される打継ぎ用材料として、ポリマーセメントモルタルを用いて[1], [2]、配合およびオープントタイムを変化させて打ち継いだ供試体を作製し、曲げ強度試験を行って得られた曲げ強度を打継ぎ強度として用い、それぞれの打継ぎ強度および破壊面の状況を比較し、ポリマーセメントモルタルの適切な配合の選定における指標を検討するものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

(1) コンクリート

セメントは普通ポルトランドセメントを、骨材は渡良瀬川産の川砂利および川砂を、混和剤はAE減水剤をそれぞれ用いた。コンクリートの配合を表-1に示す。

表-1 コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				混和剤量 (ℓ/m <sup>3</sup> )	材齢28日 圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G		
20	8	4.0	45.0	42.3	163	362	733	1040	1.19	372

- \* 1 群馬大学大学院 工学研究科建設工学専攻（正会員）
- \* 2 群馬大学大学院 工学研究科生産システム工学専攻、工修（正会員）
- \* 3 群馬大学教授 工学部建設工学科、工博（正会員）
- \* 4 日本基礎技術（株）

## (2) 打継ぎ用材料

打継ぎ用材料は、セメント砂比（以下、C/Sと称する）およびポリマーセメント比（以下、P/Cと称する）が異なる8種類の配合のエチレン酢酸ビニルエマルジョン混入ポリマーセメントモルタルを用いた。それらの配合および物性値は表-2に示す通りである。曲げおよび圧縮強さについて

表-2 打継ぎ用材料の配合および力学的性状

C/S	P/C (%)	W/C (%)	70-値	材齢28日 曲げ強さ (kgf/cm <sup>2</sup> )	材齢28日 圧縮強さ (kgf/cm <sup>2</sup> )	材齢28日 ヤング係数 (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	5	31.1	170	106	587	$2.54 \times 10^5$
	7	30.6	174	117	590	$2.04 \times 10^5$
	10	29.2	172	118	583	$2.21 \times 10^5$
	15	31.3	174	128	505	$1.74 \times 10^5$
0.5	5	43.1	173	96	429	$2.20 \times 10^5$
	7	41.2	170	105	434	$1.99 \times 10^5$
	10	38.4	168	108	438	$1.23 \times 10^5$
	15	37.5	174	118	429	$1.71 \times 10^5$

は、JIS A 6203（セメント混和用ポリマーディスペーション）に準じて測定した。また、ヤング係数は、JIS A 6203に準じて行った圧縮試験より求めた、応力-ひずみ曲線から求めた。

### 2.2 供試体の作製

供試体の形状寸法および試験方法を図-1に示す。あらかじめ、100mm×100mm×200mmの旧コンクリート部を作製し、オープンタイムを含んだ材齢が56日に達するまで湿布養生した。オープンタイムは3日、7日、14日および28日の4種類とした。旧コンクリートが所定の材齢に達した時点で、打継ぎ面の汚れやレイタンスをワイヤーブラシを用いて除去してから、打継ぎ用材料を厚さ2mmで塗布した。その後、供試体の寸法が100mm×100mm×400mmとなるように新コンクリートを打ち継ぎ、28日間湿布養生を行った。

### 2.3 曲げ強度試験

新コンクリートの材齢が28日において、JIS A 1106（コンクリートの曲げ強度試験方法）に準じて、スパン300mmの3等分点载荷により曲げ強度試験を行い、曲げ強度を求め、その値を打継ぎ強度とした。新・旧コンクリートの打込み時に同時に作製した、打継ぎを有しない供試体についても曲げ強度を測定し、低い方の曲げ強度に対する打継ぎ強度との比率を、曲げ強度比とした。

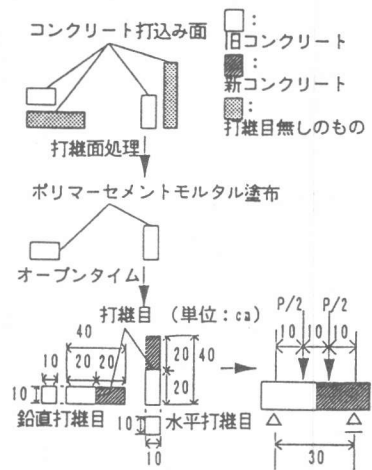


図-1 供試体の形状寸法および試験方法

## 3. 鉛直打継目の強度

### 3.1 オープンタイムと曲げ強度比との関係

C/Sが1の曲げ強度比を示す図-2より、14日程度までのオープンタイムにおいては、P/Cの違いによる曲げ強度比の変化は小さく、ほぼ等しくなっている。ただし、オープンタイムを28日に延長すると、曲げ強度比の変化が大きくなっている。また、3日から7日に変化すると、

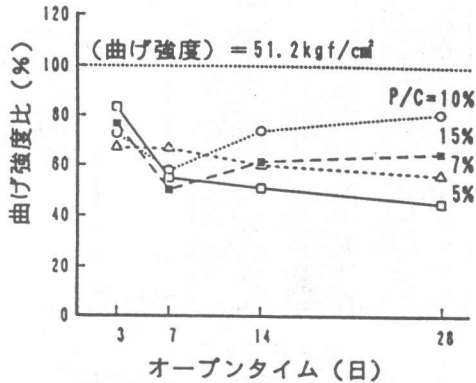


図-2 オープンタイムと曲げ強度比との関係(鉛直打継目、C/S=1)

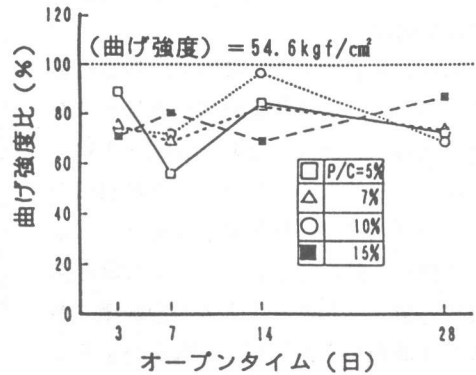


図-3 オープンタイムと曲げ強度比との関係(鉛直打継目、C/S=0.5)

曲げ強度比は30%程度小さくなり、14日に延長すると若干大きくなっている。

C/Sが0.5の場合は、図-3に示すように、C/Sが1の場合と比べて、曲げ強度比が大きくなるとともに、オープンタイムを3日から7日に変

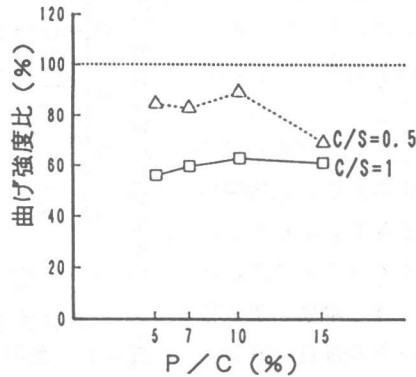
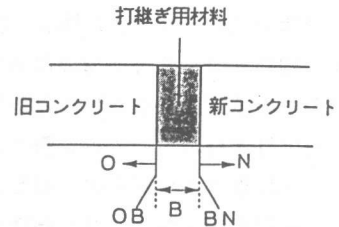


図-4 P/Cと曲げ強度比との関係(鉛直打継目、オープンタイム=14日)



- O : 旧コンクリート内部破壊
- OB : 旧コンクリートと打継ぎ用材料との界面破壊
- B : 打継ぎ用材料内部破壊
- BN : 打継ぎ用材料と新コンクリートとの界面破壊
- N : 新コンクリート内部破壊

図-5 破断面の破壊の名称

化させた段階では、曲げ強度比は、C/Sが1の場合とほぼ同様に推移している。それ以上にオープンタイムを延長すると、曲げ強度比が低下した例もあるが、それでも70%を超えている。

### 3.2 ポリマーセメント比と曲げ強度比との関係

オープンタイムを14日にとった場合を代表させて、P/Cと曲げ強度比との関係を図-4に示す。C/Sが1および0.5のいずれの場合も、P/Cが曲げ強度比に及ぼす影響は小さいが、P/Cが10%程度において、曲げ強度比が一番大きくなっている。

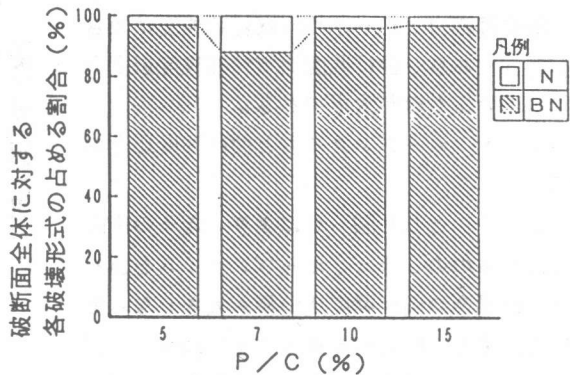


図-6 破断面の破壊状況(鉛直打継目、C/S=1、オープンタイム=14日)

### 3.3 曲げ強度試験における破断面の破壊状況

図-5に示すような破断面の破壊の名称を用いて、曲げ強度試験における破断面の破壊状況を図-6および図-7に示す。ここでは、オープンタイムが14日の場合を代表させ、横軸にP/Cをとった。全体的に、破断面全体に対する打継ぎ用材料と新コンクリートとの界面破壊であるBN破壊の占める割合が大きい。そこで、C/Sが異なるポリマーセメントモルタルの鉛直打継目における接着の状況を見るために、破断面全体に対するBN破壊の占める割合と旧コンクリートと打継ぎ用材料との界面破壊であるOB破壊の占める割合との関係を図-8に示す。C/Sの相違に関わらず、BN破壊の占める割合が大きく、OB破壊の占める割合が小さいことがわかる。

鉛直打継目においては、新コンクリートのプリージング水が打継ぎ用材料との界面を上昇するため、必然的に、この界面が弱くなり、BN破壊が多くなる。そして、打継ぎ用材料の物性の違いが反映しにくくなると考えられる。また、ポリマーセメントモルタルは、本来、塗布時にはすでに固体である旧コンクリートとの接着の方が、新コンクリートとの接着よりも大きい。これらのため、OB破壊よりもむしろBN破壊の占める割合が大きくなったのである。

## 4. 水平打継目の強度

鉛直打継目と比べ水平打継目の強度は大きくなっており、曲げ強度比で80%程度以上となっているものが大半である。

### 4.1 オープンタイムと曲げ強度比との関係

C/Sを1とした図-9により、若干の例外はあるものの、ほぼ、オープンタイムを14日とした場合の曲げ強度比が最も大きくなっている。また、P/Cが異なっても、同一オープンタイムにおける曲げ強度比はおおむね等しいといえる。

C/Sを0.5とした図-10についてみると、

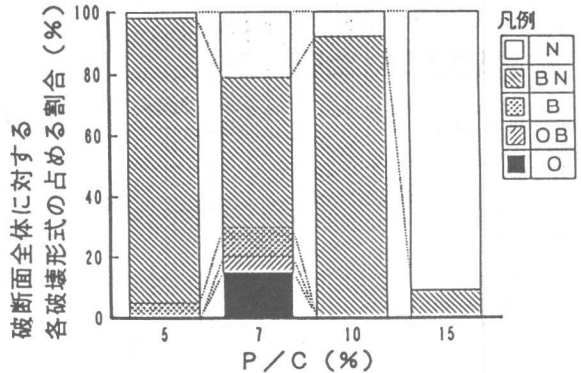


図-7 破断面の破壊状況 (鉛直打継目、C/S=0.5、オープンタイム=14日)

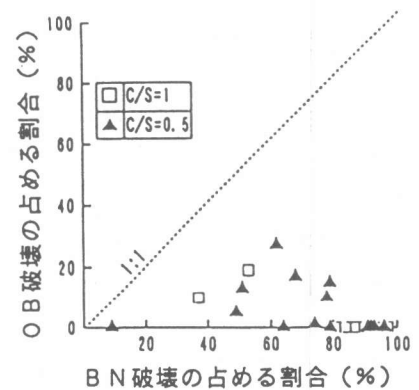


図-8 界面破壊の占める割合 (鉛直打継目)

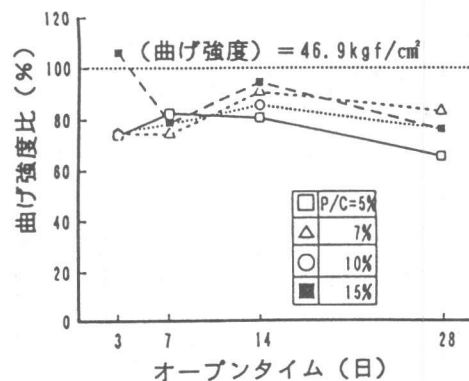


図-9 オープンタイムと曲げ強度比との関係 (水平打継目、C/S=1)

C/Sが1の場合以上にオープンタイムの変化にかかわらず、曲げ強度比はほぼ一定である。また、C/Sが1の場合に比べ、曲げ強度比が少し大きくなっている。このことは、オープンタイムが28日の場合に顕著である。

#### 4.2 ポリマーセメント比と曲げ強度比との関係

鉛直打継目と同様に、オープンタイムを14日とった場合で代表させた、P/Cと曲げ強度比との関係を図-11に示す。C/Sが1の場合、P/Cを5%から15%に変化させても曲げ強度比はほとんど変化しないと考えてよいと思われる。C/Sが0.5の場合も、P/Cが曲げ強度比に及ぼす影響は小さいが、P/Cが7%程度において曲げ強度比が一番大きくなっている。

#### 4.3 曲げ強度試験における破断面の破壊状況

C/Sが1の図-12からは、P/Cが小さくなるほど、破断面全体に対してBN破壊の占める割合が大きくなっている。そして、P/Cが大きくなると、新コンクリート内部で破壊するN破壊の占める割合が増えている。

C/Sが0.5の図-13については、旧コンクリート内部で破壊するO破壊およびN破壊の占める割合がともに増えているとともに、OB破壊が占める割合も増加している。そこで、ポリマーセメントモルタルの水平打継目での接着力の相違を見るために、破断面全体に対してBN破壊の占める割合とOB破壊の占める割合との関係を図-14に示す。水平打継目においては、旧コンクリートの打継ぎ面が打込み面であることから、ブリージング水の上昇によっておこる旧コンクリート上面部の品質の低下が避けられないため、破断面全体に対してOB破壊の占める割合が必然的に大きくなる。なお、破壊状況を見ると、C/Sを1とした場合は、BN破壊の占める割合が大きく、OB破壊の占める割合が少ない。また、C/Sを0.5とした場合は、反対にOB破壊の占める割合が大きく、BN破壊の占める割合が少なくなっている。

C/Sが増えると、セメント量が増えることになり、旧コンクリートと打継ぎ用材料との界面で

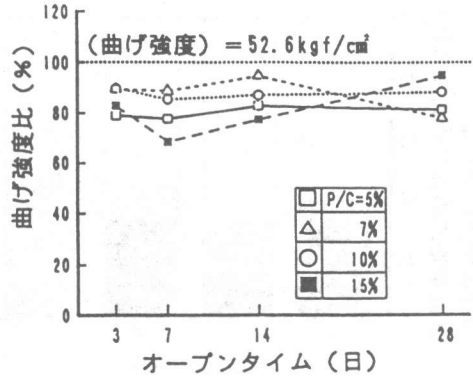


図-10 オープンタイムと曲げ強度比との関係(水平打継目、C/S=0.5)

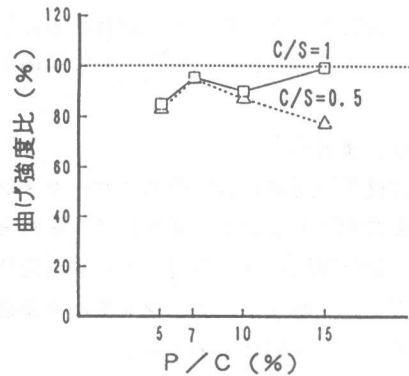


図-11 P/Cと曲げ強度比との関係(水平打継目、オープンタイム=14日)

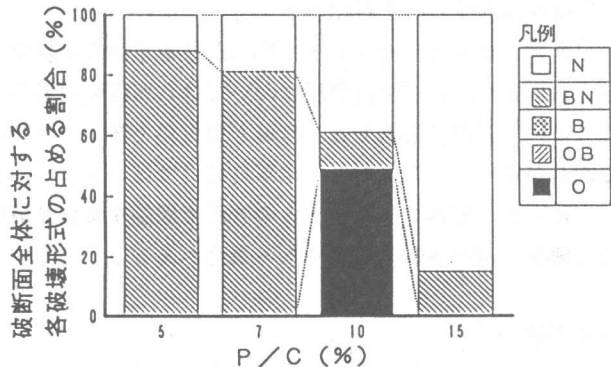


図-12 破断面の破壊状況(水平打継目、C/S=1、オープンタイム=14日)

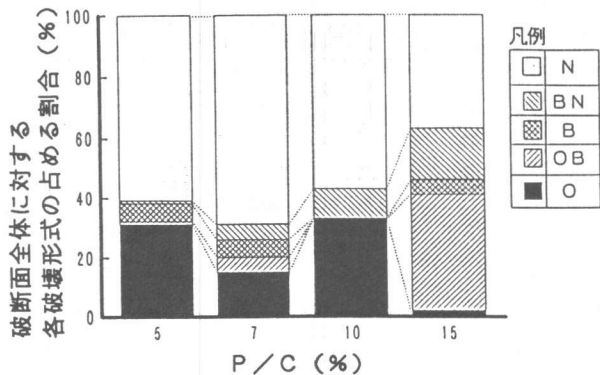


図-13 破断面の破壊状況 (水平打継目、 $C/S=0.5$ 、オープンタイム=14日)

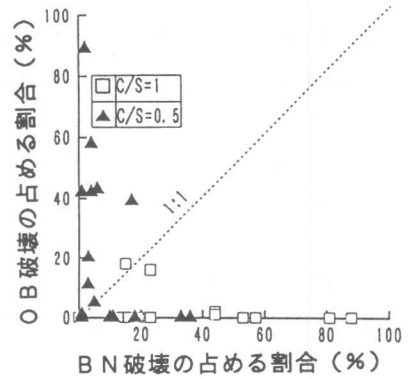


図-14 界面破壊の占める割合 (水平打継目)

の接着力が大きくなったと思われる。しかしながら、新コンクリートとの界面での接着力の増加には大きく寄与しないため、BN破壊の占める割合が増えたと考えられる。

### 5. まとめ

打継ぎ用材料としてのポリマーセメントモルタルの品質を、セメント砂比とポリマーセメント比を要因にとり、オープンタイムを28日まで変化させた鉛直打継目の強度と水平打継目の強度の曲げ強度試験により検討した。本研究の範囲で次のことがいえる。

(1) ポリマーセメントモルタルの配合を変化しても、28日までのオープンタイムが打継ぎ強度に及ぼす影響は小さい。

(2) 鉛直打継目の強度に比べて、水平打継目の強度は、いずれの配合のポリマーセメントモルタルを用いても大きくなり、曲げ強度比で80%程度以上を容易に確保することができる。鉛直打継目の曲げ強度比は60%程度に低下する場合があったが、配合等を考慮することにより、80%程度を確保することができる。

(3) ポリマーセメント比P/Cが打継ぎ強度に及ぼす影響は著しくないが、鉛直打継目においては10%程度、水平打継目においては7%程度の場合に最も大きい強度が得られることが多い。

(4) 鉛直打継目では、打継ぎ用材料と新コンクリートとの界面で破壊するBN破壊の占める割合が多くなるのに対し、水平打継目では、ポリマーセメントモルタルのセメント砂比C/Sの大小により、旧コンクリートとの界面で破壊するOB破壊の占める割合が多くなる場合と、逆に、BN破壊の占める割合が多くなる場合がある。

### 参考文献

- 1) 辻 幸和・古沢政夫・長谷川幹央・森脇貴志：ポリマーセメントモルタルを用いた新旧コンクリートの打継ぎ施工、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 11、No.1、pp. 721~726、1989. 6
- 2) 辻 幸和・森脇貴志・田中浩一・木暮 健：打継ぎ用材料の塗布厚さと施工時期が新旧コンクリートの打継ぎ強度に及ぼす影響、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 13、No.1、pp. 381~386、1991. 6