

名古屋工業大学 学生員 ○菊地憲司
 矢作建設工業 正 員 加藤利美
 名古屋工業大学 正 員 梅原秀哲
 名古屋工業大学 正 員 吉田弥智

1. まえがき

近年、コンクリート構造物のひびわれ注入材料として、高炉スラグ微粉末等を主体とした無機系注入材料が使用されようになった。これらの無機系注入材料においては、その注入性を確保するために大量の水(重量比で60%~80%)を配合する必要がある、文献¹⁾では硬化体の収縮による強度の低下等の問題点が明らかにされている。そこで、本研究では無機系注入材料の補修効果を向上させるために、水比の低減による性能改善を試み、コンクリート梁における補修効果について検討を行った。

2. 実験概要

1) 注入材料の流動性と強度

実験に用いたひびわれ注入材料の配合は、表-1に示すように①水比80%プレーン②水比50%プレーン③水比50%流動化剤添加の3種類である。ここでは流動化剤を用いることで水比の低減を試み、流動性がどの程度維持できるかをJロートの流下時間により比較を行った。なお、流動化剤の添加量については、配合の予備実験により0.6%(対セメント重量比)程度が最適であるという結果を得ている。注入材料の強度は、各配合のスラリー単体で供試体を作成し、標準養生下における圧縮強度試験及び曲げ強度試験を行い求めた。

表-1 ひびわれ注入材料の配合(単位 g)

使用配合	超微粒子高炉スラグセメント	水	収縮低減剤	流動化剤
①水比80%プレーン	1000	800	20	0
②水比50%プレーン	1000	500	20	0
③水比50%流動化剤添加	1000	500	20	6

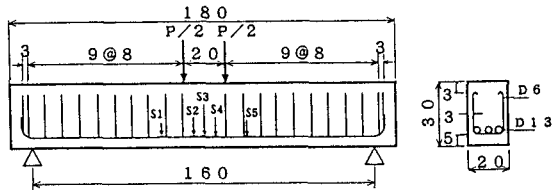


図-1 供試体の寸法及び載荷方法(単位 cm)
 ※ S1~S5は鉄筋ゲージの位置を示す

2) コンクリート梁の曲げ試験

補修効果の確認をするためにコンクリート梁の曲げ試験を行った。実験に用いた供試体の形状・寸法及び載荷方法は、図-1に示すとおりである。母材コンクリートの設計基準強度は $f'_{ck} = 220 \text{ kgf/cm}^2$ である。使用した補修用注入材料は、表-1に示す配合のうち①水比80%プレーンと③水比50%流動化剤添加の2種類と有機系材料としてエポキシ樹脂の計3種類である。実験のフローは図-2に示すとおりで、測定項目はひびわれ導入時、補修後それぞれにおける載荷荷重とひびわれ近傍の鉄筋ひずみである。なお、ひびわれ導入時には、ひびわれ幅が0.3mmとなるまで載荷を行った。但し鉄筋は降伏させないものとする。

3. 実験結果

1) 注入材料の流動性と強度

表-2は、それぞれの配合における練り混ぜ直後と60分経過後のJロートの流下時間を示したものである。この結果から、水比50%配合において流動化剤を添加することにより、注入材料として実用上満足できる流動性を維持することが可能であると言える。表-3、表-4は、それぞれ各配合における圧縮強度と曲げ強度を示したものである。この結果、水比50%流動化剤添加配合における圧縮強度は、水比80%配

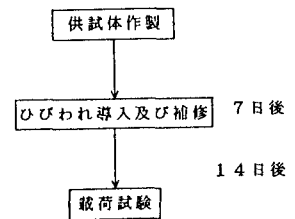


図-2 梁の補修実験フロー図

表-2 Jロート流化時間(単位 sec)

測定時間(分)	80%	50%	50% + 0.6%
0	11	55	17
60	16	—	20

合の約1.5倍、曲げ強度では、約2倍の強度が得られていることがわかる。以上のことから、高炉スラグ微粉末を主体とした無機系注入材料において、流動化剤を添加することにより流動性を確保しつつ、単位水量を低減することが可能であることが確認できた。

表-3 注入材料の圧縮強度
(単位 kgf/cm²)

材令(日)	80%	50%	50% + 0.6%
3日	88.0	199.6	163.9
7日	191.4	331.2	277.7
28日	324.4	514.2	500.6

表-4 注入材料の曲げ強度
(単位 kgf/cm²)

材令(日)	80%	50%	50% + 0.6%
3日	23.1	66.7	60.6
7日	37.0	65.4	78.9
28日	37.0	72.2	80.8

2) コンクリート梁の補修効果

コンクリート梁の補修効果を評価するに際し、ここではひびわれ導入時及び補修後の再載荷時におけるひびわれ近傍の鉄筋ひずみの推移に着目した。その理由は、コンクリートにひびわれが発生すると曲げ応力の大半が鉄筋に集中し、その部分の鉄筋ひずみが急増すると考えられるからである。そこでまず、それぞれの供試体における曲げ載荷試験の「荷重-鉄筋ひずみ」曲線の勾配変化点をひびわれ発生とみなし、その時点での載荷荷重を読み取る。ひびわれ導入時の鉄筋ひずみの勾配変化点の荷重をP1、補修後の鉄筋ひずみの勾配変化点の荷重をP2とする。P1及びP2を用いて、梁のひびわれ耐力の回復率を次式のように定義し、補修効果の評価指標とした。

$$\text{ひびわれ耐力回復率(\%)} = \frac{P1}{P2} \times 100 \quad (1)$$

図-3、図-4及び図-5は、それぞれ水比80%ブレン、水比50%流動化剤添加及びエポキシ樹脂を用いた場合の補修前後の「荷重-鉄筋ひずみ」関係を示したものである。表-6は、各ひびわれ注入材料を用いた梁のひびわれ耐力回復率である。これらの結果から水比80%スラリーによる補修の耐力回復率は33%程度であるが、流動化剤添加によって性能改善された水比50%配合における耐力回復率は50%まで高められることが認められる。一方、エポキシ樹脂による補修では100%以上の耐力回復が可能であることが明らかとなった。本試験から推測する限りでは、無機系注入材料による補修効果をエポキシ樹脂と同程度の水準まで引き上げることは現時点では困難と思われる。しかし、構造補強を目的とした補修ではなく、耐久性の維持を目的とする補修を対象とするならば、そのための機能は、十分高められたと考えられる。

4. 結論

本研究により以下のような結論が得られた。

- 1) 超微粒子高炉スラグセメント等を主体とした無機系注入材料において、流動化剤を添加することによって、流動性を損なうことなく単位水量の低減が可能であることが明らかとなった。
- 2) 超微粒子高炉スラグセメント等を主体とした無機系注入材料は流動化剤添加による性能改善によりコンクリート梁のひびわれ補修において、50%程度のひびわれ耐力の回復が可能であることが明らかとなった。

[参考文献] 1) 加藤、飯坂、梅原、吉田; 「無機系ひびわれ注入材料の基礎的研究」, コンクリート工学年次論文報告会集(1990), PP1263-1268

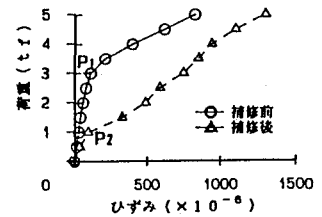


図-3 鉄筋ひずみ-荷重 (80%スラリー)

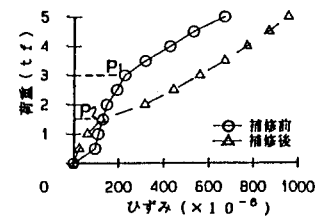


図-4 鉄筋ひずみ-荷重 (50%流動化剤添加)

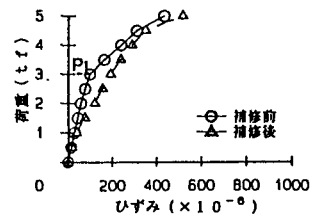


図-5 鉄筋ひずみ-荷重 (エポキシ樹脂)

表-5 ひびわれ耐力回復率

供試体番号	ひびわれ発生荷重 P1 (tf) 補修前	ひびわれ発生荷重 P2 (tf) 補修後	ひびわれ耐力回復率 (%)
1	3.0	1.0	33
2	3.0	1.5	50
3	3.0	発生なし	100