

無機系ひびわれ注入材料によるコンクリート梁の補修効果

矢作建設工業㈱ 正 員 ○加藤 利美
名古屋工業大学 学生員 菊地 憲司
名古屋工業大学 正 員 梅原 秀哲
名古屋工業大学 正 員 吉田 彌智

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るようになった。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多量の水（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、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水比を低減させることにより性能改善を試み、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

実験に用いるひびわれ注入材料の配合は、表-1に示すように①水比80％ブレン②水比50％ブレン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、配合の予備試験により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、各配合のペースト単体で供試体を作成し、標準養生下における圧縮試験および曲げ試験を行い求めた。

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％ブレン	1000	800	20	0
②水比50％ブレン	1000	500	20	0
③水比50％流動化剤添加	1000	500	20	6

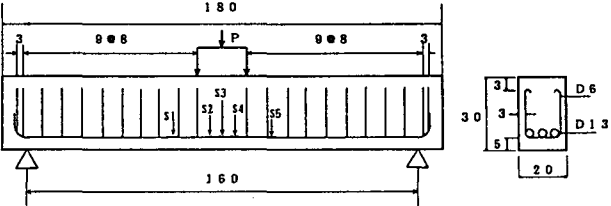


図-1 供試体の寸法・形状および荷重方法（単位cm）
※S1～S5は鉄筋のひずみゲージの位置を示す

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梁の曲げ試験を行った。実験に用いた供試体の形状・寸法および荷重方法の概要は図-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 $f_{ck}=220\text{ kg/cm}^2$ である。供試体の種類は、注入材料に表-1に示す配合のうち①水比80％ブレンを用いた場合と③水比50％流動化剤添加を用いた場合の2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。

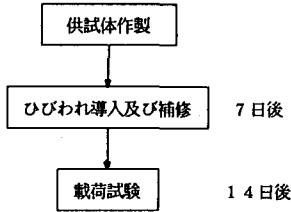


図-2 梁の補修実験フロー図

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ロートの流化時間を示したものである。この結果から、水比50％においても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-2 Jロート流下時間（単位 sec）

測定時間（分）	80％	50％	50％ + 0.6％
0	11	69	17
60	16	—	20

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について示したものである。この結果、水比50%における強度は、材令7日程度で母材コンクリート強度以上に達しており、高炉スラグを主体とした無機系注入材料においても、単位水量を低減させることにより短時間で母材コンクリートと同程度以上の強度が得られることが確認できた。

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およ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の発生とみなし、その時点での載荷荷重を読み取る。そしてこの載荷荷重の値を補修前後で比較することにより、ひびわれ補修による梁のひびわれ耐力の回復程度を評価する。

実験ではいずれの供試体もS4のひずみゲージが最も顕著な変化を示し、目視でもこの近傍で最も大きなひびわれが観測された。したがって、S4のひずみゲージの挙動からその梁のひびわれ耐力を評価する。図-3および図-4はそれぞれ①水比80%プレーン③水比50%流動化剤添加の注入材料を用いた場合の補修前後の「荷重-鉄筋ひずみ」の関係を示したものである。図-3ではひびわれ導入時の荷重は、 $P_1 = 3\text{ t}$ 、ひびわれ補修後のひびわれ発生荷重は $P_2 = 1\text{ t}$ 、したがって、水比80%プレーン配合の注入材料での補修によるひびわれ耐力の回復率は $1\text{ t}/3\text{ t} \times 100 = 33.3\%$ 程度であると言えよう。同様に図-4の水比50%流動化剤添加の注入材料では、 $P_1 = 3\text{ t}$ 、 $P_2 = 1.5\text{ t}$ 、したがって、ひびわれ耐力の回復率は $1.5\text{ t}/3\text{ t} \times 100 = 50\%$ 程度であると言えよう。また、この場合においては補修後の再載荷時に補修ひびわれ近傍に新たなひびわれが観測されている。

4. 結論

実験結果より以下の事柄が明らかになった。

- 1) 無機系ひびわれ注入材料に流動化剤を添加することで、実用的な範囲で単位水量の低減が可能である。
- 2) 無機系注入材料によるコンクリート梁のひびわれ補修では、少なくとも5割程度のひびわれ耐力の回復が可能である。

なお、発表当日にはエポキシ樹脂による補修との比較結果も公表する予定である。

〔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集(1990)，PP. 1263-1268

表-3 注入材料の圧縮強度
(単位 kgf/cm^2)

材令 (日)	80%	50%	50% 0.6%
3日	88.00	199.58	163.44
7日	191.40	331.15	277.71
28日	324.40	514.58	500.63

表-4 注入材料の曲げ強度
(単位 kgf/cm^2)

材令 (日)	80%	50%	50% 0.6%
3日	23.10	65.42	60.63
7日	37.00	66.36	78.87
28日	37.00	72.19	80.84

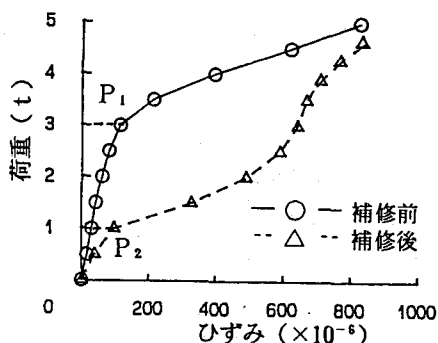


図-3 荷重-鉄筋ひずみ
(水比80% プレーン)

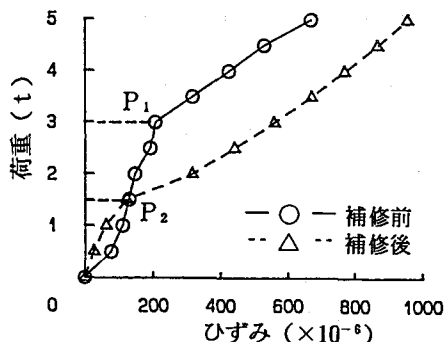


図-4 荷重-鉄筋ひずみ
(水比50% 流動化剤添加)