

超音波振動を与えたセメント系ひび割れ注入材の流動性状について

早稲田大学 学生会員 ○長南利恵子
早稲田大学 フェロー 関 博
早稲田大学大学院 学生会員 内田 雅隆
多賀電気株式会社 真壁 隆浩

1. まえがき

ひび割れの注入工法で使用される注入材としてはエポキシ樹脂が多用されているが、安価で湿潤状態でも注入可能なセメント系注入材も利用されている。しかし、セメント系の注入材は、接着強度が低いことや、注入圧が高いとひび割れを押し広げてしまうなどの問題がある。そこで、本研究ではレオロジー特性を活かし、注入材に超音波振動を与え、粘性を一時的に下げて注入する工法を検討した。実験は流下試験と注入実験の 2 種である。

表 1 使用材料の名称と特性

名称	圧縮強度 (3 日) (N/mm ²)	圧縮強度 (7 日) (N/mm ²)	圧縮強度 (28 日) (N/mm ²)	曲げ強さ (28 日)* (N/mm ²)	粘度* (mPa·s)
A	9.0	11.4	17.5	6.5	5
B	30.6	31.3	35.0	9.2	50
C	31.6	36.1	41.7	5.4	270

* カタログに記載された数値

2. 実験の概要

流下試験は超音波振動がひび割れ注入材の流動性に与える影響を、流下時間の違いから検討した。注入材をロート（小型の T ロート）の上縁まで満たし、下端の開孔口を開いて注入材を流下させ、流下が完了するまでの時間を計測した（写真 1）。なお、超音波振動装置を使用する場合は、注入材を入れた時に装置の先端が 5 cm 程度ロートの中に入る位置で固定した。実験要因は表 1 及び表 2 に示すように、注入材の種類（3 種）、ロートの種類（3 種）とし、さらに、超音波振動装置による振動の有無、とした。表 3 に振動装置の仕様を示す。

表 2 ロートの寸法

ロートの種類	口径 (mm)	足外径 (mm)	足内径 (mm)	足長 (mm)	全長 (mm)	容量 (cc)
ステンレスロート	210	15	14	55	136	800
ポリロート(大)	150	14	10	160	214	700
ポリロート(小)	90	8	5	81	148	150

表 3 超音波振動装置の仕様

超音波振動装置	装置 L(流下試験)	装置 M(注入実験)
電圧/時間	AC100V (50/60Hz) 連続	AC100V (50/60Hz) 連続
消費電力	52W	62W
発振周波数	28.5kHz	28.5kHz

さらに、注入実験を実施し、流下試験で超音波振動の影響をより受けたと考えられる注入材について、超音波振動を与えながら注入した時の注入性状を検討した。2 枚の亚克力板間（約 0.15mm）をコンクリートの仮想ひび割れとし、そこへ約 0.5kgf/cm² の圧力を加えながら注入を行った（写真 2）。なお、注入性状は注入穴から 2.5cm ごとに半円を描き、注入を始めてから 2 分間の 2.5～10.0cm の各到達時間を計測することで検討した。

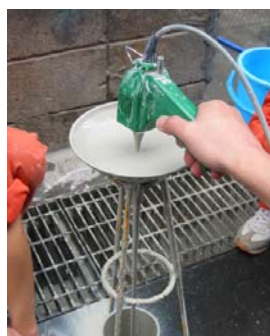


写真 1 流下試験の様子



写真 2 注入実験の様子

3. 実験結果及び考察

3. 1 ロートの流下試験

図 1,2 より、ステンレスロートとポリロート（大）を用いて実験した結果、超音波振動を与えると、流下時間が若干短くなったが、その影響は小さかった。また、図 3 より、ポリロート（小）を用いて実験した結果についても、水道水と A ではほとんど影響が見られなかった。しかし、B と C では超音波振動の影響が顕著に

キーワード ひび割れ, 注入工法, レオロジー特性, 超音波振動

連絡先 〒169-8555 東京都新宿大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部 TEL : 03-3208-8749 E-mail : ne-cho.6@fuji.waseda.jp

現れ、超音波振動を与えると流下時間は大幅に短くなった。

以上より、粘性の高いものの方が低いものより流動性が大きく変化していることがわかる。これは、粘性の高いものの方が超音波振動の影響を強く受けているためではないかと考えられる。また、ロートの容量が大きいもので実験するよりも、小さいもので実験する方が流動性の変化がよく見られた。これは、ロートの足内径が小さいものの方が超音波の影響がよく出るためではないかと考えられる。

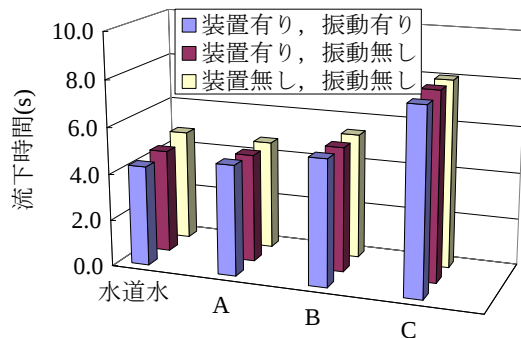


図1 ステンレスロートを用いた時の流下時間

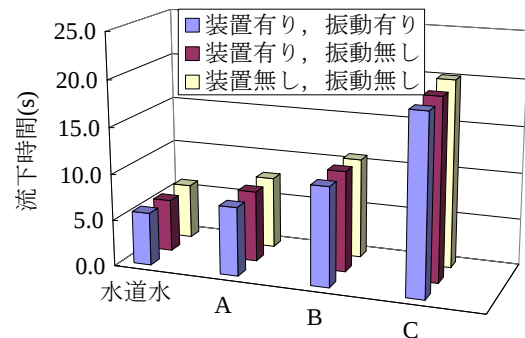


図2 ポリロート (大) を用いた時の流下時間

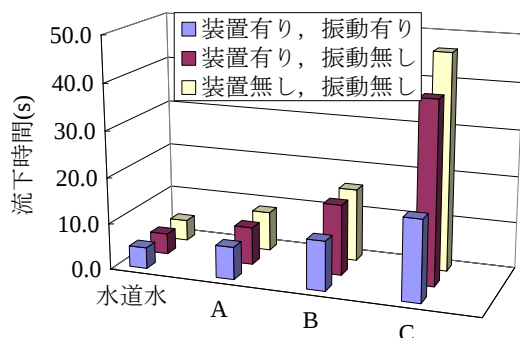


図3 ポリロート (小) を用いた時の流下時間

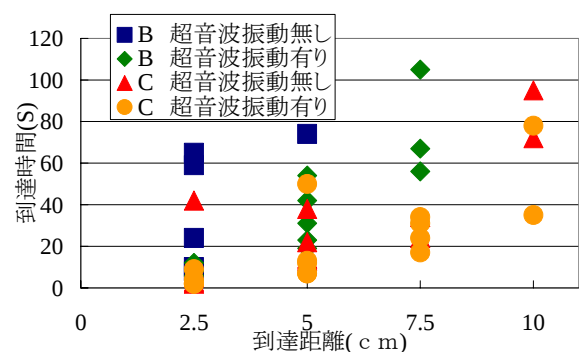


図4 到達時間の結果

3. 2アクリル板への注入実験

図4は注入実験の結果を示したものである。結果にばらつきが多いものの、超音波振動を与えた方が注入性状は良い傾向を示している。注入材ごとで比較してみると、CのほうがBよりも良い注入性状を示した。粘性の低いBの方が良い注入性状を示すと思っていたが、逆の結果になった。これはロートの流下試験と同様に、粘性の高いものの方が超音波振動の影響を大きく受けているためではないかと考えられる。

4. まとめ

今回の実験の範囲では、以下の事項が明らかになった。

- (1) 注入材に超音波振動を与えると、粘性の高いものでは流動性は大きく変化し粘性が低くなる。
- (2) 注入材に超音波振動を与えながら注入すると、超音波振動を与えずに注入するよりも注入性状は良くなる傾向があり、粘性が高いとその傾向はより顕著となるようであった。

なお、課題として以下のことがあげられる。

- ・注入材に超音波振動を与えながら注入する際、気泡が侵入してしまったため、今後、気泡が浸入しにくくなるような対処法を検討していく必要がある。
- ・注入材に超音波振動を与えながら注入するにあたって、今回は材料分離について考慮しなかったため、今後、検討していく必要がある。

なお、本実験に当たり奥山暁人氏（アイレック技建(株)）より御教唆を頂いた。記して感謝の意を表する次第である。

参考文献

コンクリート診断技術編集委員会：コンクリート診断技術'03 [基礎編]，日本コンクリート工学協会， pp.246～248，2003.1