

回転スパイラルによる鉄筋周辺のグラウト工法について

北海道工業大学 学生員 三井 雅弘
 北海道工業大学 正 員 犬塚 雅生
 北海道工業大学 正 員 佐々木勝男

1. はじめに

アンカー、プレキャスト部材の結合、亀裂の補強など鉄筋周辺の限定空間にグラウトする施工は多い。しかしグラウトにグラウトポンプなどの特別な装置や技術を必要とする。グラウト材の性質やグラウト位置も限定される。本報告は従来の充填継手の問題点を解決するスパイラルグラウト工法に関するものである。その施行作業の能率、耐久性および強度に関する実験により、工法の適用範囲を拡大する資料を得ることを目的とする。

2. スパイラルグラウトの概要

スパイラルのねじ作用によりグラウト材を鉄筋周辺に充填する。このため、予め鉄筋になまし鉄線をスパイラル状に巻き付けた棒鋼を製作し、鉄筋スパイラルとして準備する。詳細を写真-1 に示す。

手順を図-1 を参照に述べる。まず鉄筋スパイラルをグラウト空間に挿入する。この回転には電動やエアドライバドリルを用いる。鉄筋と回転機との距離が大きい場合は、フレキシブルワイヤーなどで遠隔操作する。ねじ作用により供給口より投入されたグラウト材が搬送される。充填後はそのままグラウト空間に鉄筋スパイラルを埋め殺す。グラウト材が硬化すると鉄筋として機能する。

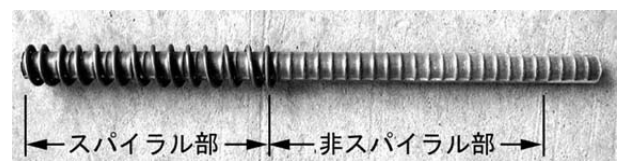


写真-1 鉄筋スパイラル

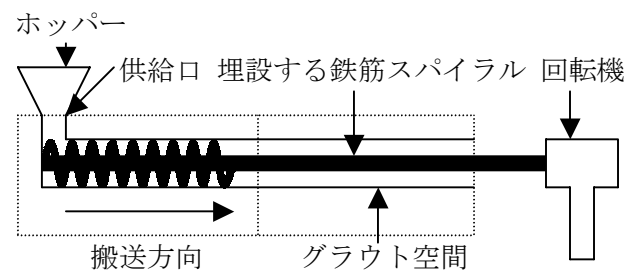


図-1 スパイラルグラウト理論図

3. 実験方法

前述の三段階試験の最初にグラウトの能率の最大値を得る水頭を見出す搬送量試験を行った。見出した最適水頭を固定して充填度試験および強度試験を行った。横フシ型異形棒鋼SD-D13、D16、D19の三種類を使用した。グラウト材はセメントモルタルを使用した。高性能AE減水剤を使用し、フロー値の測定にはJIS R 5201 試験法とJSCE-F531 試験法を用いた。グラウト空間をつくるスリーブは、内径30mm、外径33mmのスパイラルシースを使用した。グラウト材を供給するホッパーは、シーススリーブ接合部にはアルミ版、その他はビニールを用いた。鉄筋スパイラルに回転力を与えるため充電式ドライバドリルを用いた。このドリルはトルクと回転数をそれぞれ $6.86\text{N}\cdot\text{m}$ と 350min^{-1} とに保った。

(1) 搬送量試験

ホッパー内における貯留グラウト材の水頭と搬送能率に関する実験を行う。グラウト空間に挿入した鉄筋スパイラルを回転させ、一定断面を通過するグラウト材の量を測定する。

(2) 充填度試験

グラウト空間に鉄筋スパイラルによるグラウトを行う。その供試体の重量より比重を算出して充填度とした。実験計画には直交配列表を用い、統計学的に有意となる要因を求めた。因子および水準は以下の実験において同様に用いる実験条件であり、表-1に示す。

キーワード：グラウト、鉄筋、スパイラル、回転、埋設

連絡先：〒006-0817 札幌市手稲区前田7条15丁目4番1号 北海道工業大学 TEL 011-681-2161

(3) 強度試験

充填度試験と同様のグラウトを行い、硬化したグラウト空間の区間を各 5cm に切断した。コンクリートおよび鋼管により切断した供試体の被覆を行い、押し抜きによりせん断強度を算出した。直交配列表を用い、分散分析により有意となる要因を求めた。また通常充填を行った対照供試体を作成し、フロー値の変化によるせん断強度の比較を行った。

表-1 因子および水準

	1 水準	2 水準	3 水準
鉄筋径 A	D 13	D 16	D 19
鉄線径 B	2.5mm	3.5mm	4.5mm
スパイラル部の長さ C	100mm	150mm	200mm
スパイラルのピッチ D	15mm	30mm	45mm
グラウト材のフロー値 E	流動(43s)	300 超(79s)	230

4. 実験結果および考察

(1) 搬送量試験

搬送量試験の結果を図-2 に示す。供給部におけるグラウト空間への連続グラウトでは、ホッパーの水頭が 20cm 近傍で最大値を示した。本実験では作業性からホッパーの諸条件を固定した。この条件下では水頭が 20cm を超えるとモルタルの自重によるアーチ作用が搬送能率を低下させていると考えられる。

(2) 充填度試験

分散分析の結果、有意となったフロー値と比重の関係を図-3 に示す。グラウト材の流動性の低下に伴い比重が増加する。硬い材料に予想される空隙がないことから、回転スパイラルの締固め効果が働いていることが見出された。

(3) 強度試験

分散分析の結果、有意となった鉄筋径と鉄線径とがせん断強度に与える影響をそれぞれ図-4 と図-5 に示す。鉄筋径と鉄線径の増加に伴いせん断強度が増加する。フロー値を変化させたスパイラル供試体とスパイラルなしの供試体の実験結果を図-6 に示す。スパイラルグラウトとスパイラルなし共にグラウト材の流動性の低下に伴いせん断強度が増加する。更に、硬くなりフロー値が 230 では両者の強度差はいっそう拡大した。

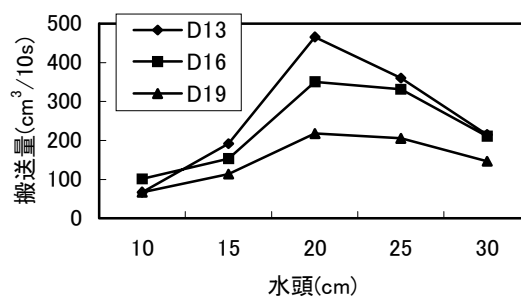


図-2 水頭変化における搬送量

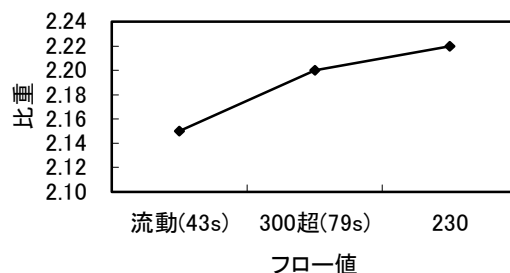


図-3 フロー値と比重

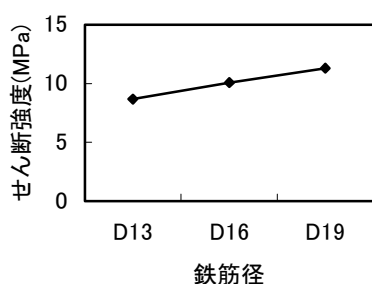


図-4 鉄筋径とせん断強度

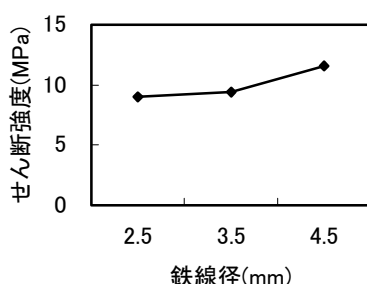


図-5 鉄線径とせん断強度

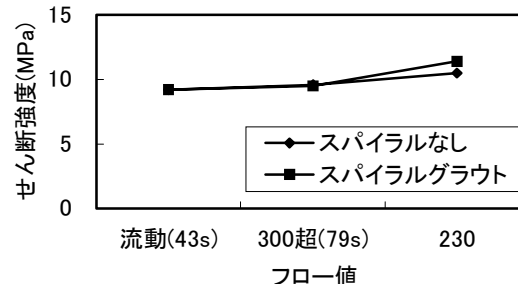


図-6 せん断強度の比較

5. 結論

次のような結論を得た。

- (1) 与えられたホッパーの幾何学的条件に対し、搬送量を最大にする最適水頭値の存在が見出された。
- (2) グラウト材の流動性の低下によりせん断強度が増加することを見出した。
- (3) スパイラルグラウトがせん断強度の増大に寄与することを見出した。