

## 電磁的入力によるシースおよび鋼棒の電磁場応答を用いた PC グラウト充填評価

大阪大学大学院工学研究科 正 会 員 ○服部 晋一  
大阪大学大学院工学研究科 正 会 員 寺澤 広基

大阪大学大学院工学研究科 正 会 員 木部 大紀  
大阪大学大学院工学研究科 正 会 員 鎌田 敏郎

## 1. はじめに

本研究では、電磁的入力によりシースおよび PC 鋼棒に衝撃を与え、これにより励起される電磁場応答を検出することによりグラウト充填評価を行う手法において、供試体中のシースの振動挙動と供試体中の電磁場応答の関係を明らかにすることを目的とした。また、供試体面において検出された電磁場応答を用いて PC グラウト充填状況の評価することを目的とした。

## 2. 実験概要

## 1) 供試体概要

図-1 に製作した供試体の概要を示す。供試体の寸法は、縦 545mm×横 1000mm×奥行 350mm とした。シースは直径 48mm、厚さ 0.3mm の鋼製スパイラルシースとし、鋼棒は直径  $\phi 32$ mm とした。供試体表面からシースまでのかぶりは 150mm、200mm、250mm である。また、充填部、未充填部の中央部に  $\phi 20$ mm の LDV 観察孔を設けた。シース、鋼棒は、サーチコイルを設置後、片方半分はグラウトを完全充填し、残りの半分はグラウトを充填しない完全未充填とした。

## 2) 計測概要

電磁的入力方法を用いた計測原理を図-2 に示す。励磁コイルをシース直上の供試体面に接した状態で、2つのコイル端面の中心位置とシースの充填部、未充填部の中心位置が一致するよう位置決めした。パルス電流発生装置よりパルス状の励磁電流を励磁コイルに入力することにより急峻な磁場を発生した。パルス電流発生装置での静電容量は  $500\mu\text{F}$  とし、パルス電流のピーク値は  $10,000\text{A}$  とした。供試体内部の磁束密度は、シースおよび鋼棒に設置したサーチコイル（巻数 10 巻）で計測した。また、シースの振動は、レーザー光を LDV 観察孔を通してシース面に照射し、その反射光をレーザードップラー振動計（LDV）で計測した。一方、

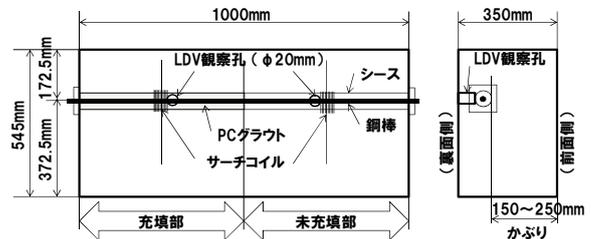


図-1 供試体の概要

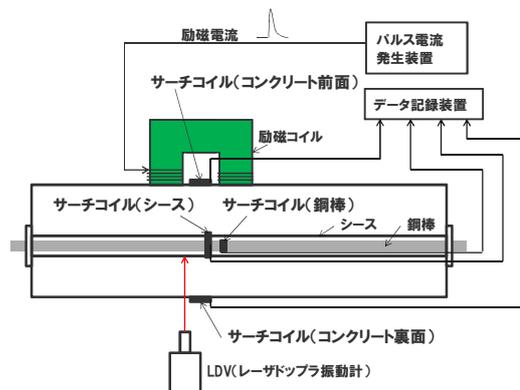


図-2 計測原理

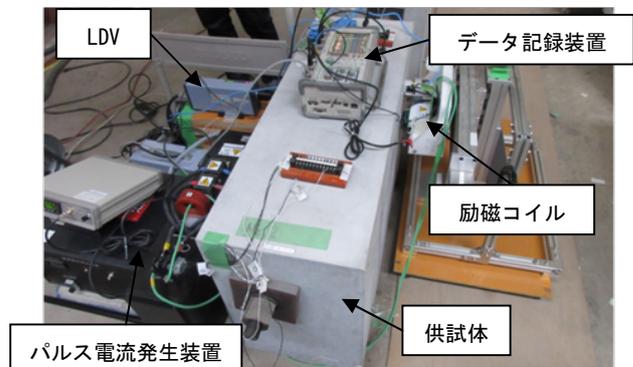


図-3 計測状況

供試体面近傍の磁束密度は巻数 10 巻で直径  $\phi 10$ mm のサーチコイルで受信した。いずれの計測条件においても計測回数は 3 回とし、受信した信号はデータ数 10000 点、サンプリング間隔  $1\mu\text{s}$  の時刻歴応答波形として波形収集装置に記録した。図-3 に計測状況を示す。

## 3. 実験結果および考察

## 3.1 シースの振動挙動

図-4(a)に、かぶり 150mm において LDV 観察孔を通

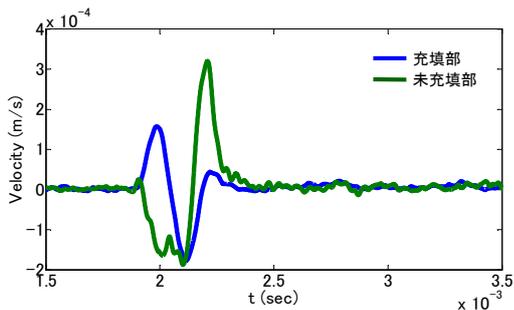
キーワード PC グラウト、充填評価、非破壊評価、電磁的入力方法、電磁場応答、サーチコイル

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科 TEL/FAX 06-6879-7618

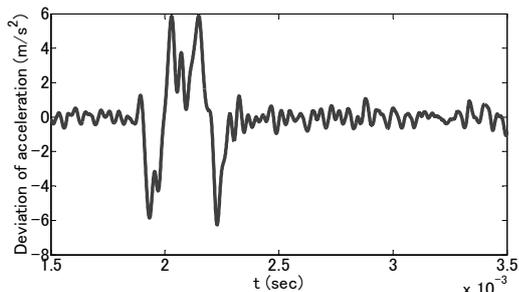
して得られたシースの振動応答の時刻歴波形を示す。図より、充填部、未充填部で LDV の応答が異なっており、電磁的入力により充填部、未充填部において異なる振動挙動を示すことがわかった。図-4(b)は、図-4(a)に示す LDV の速度応答の差を微分し、充填部、未充填部における加速度応答の差として算出したものである。加速度応答の差は、電磁力の作用が充填部と未充填部とでは異なることを示している。

3.2 供試体面での電磁場応答

図-5(a)に供試体内部のシース・鋼棒に設置したサーチコイルにより検出された電磁場応答を示す。図-5(b)に供試体面近傍のサーチコイルにより検出された電磁場応答を示す。図-6 は、充填部、未充填部における供試体面の誘導電流と磁束密度の積の差を求めたものである。供試体前面側も裏面側もほぼ同じ位置でピークを示すとともに、このピーク位置はシース上の加速度応答の差のピーク位置と良好な一致を示した。供試体面の誘導電流と磁束密度の積の差のピーク値は単位長さ当たりの電磁力の次元を持ち、見かけの電磁力に相当する。このピーク値を評価指標として、かぶりの異なる供試体において評価指標値を算出した。また、充填部において各かぶりにおいて計測された 3 点の計測データ間の平均値を算出した。結果を図-7 に示す。これより、各かぶりにおいて、評価指標値の大ききで未充填が評価できることが明らかになった。

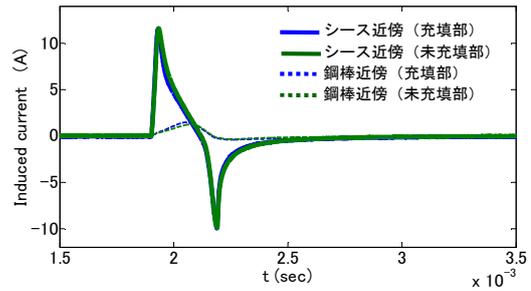


(a)速度応答の差

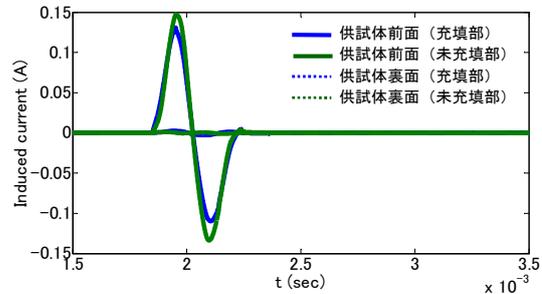


(b) 加速度応答の差

図-4 時刻歴応答波形 (シース面のLDV応答)



(a) シース・鋼棒近傍の誘導電流



(b) 供試体面の誘導電流

図-5 電磁場応答 (供試体中, 供試体面)

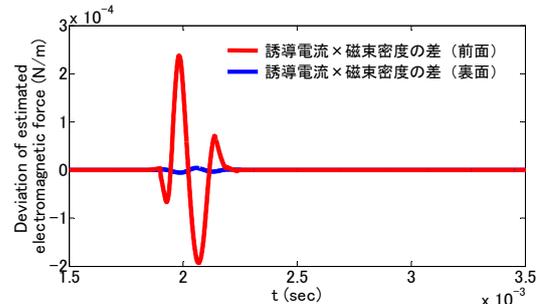


図-6 誘導電流と磁束密度の積の差

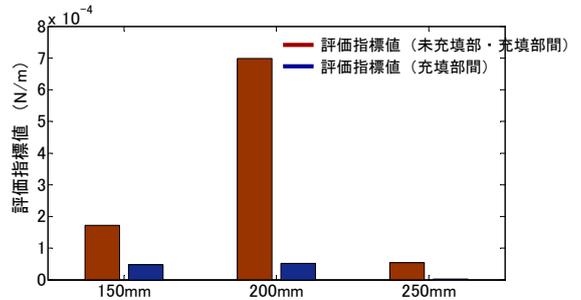


図-7 かぶりと評価指標値の関係

- (1) コンクリート面でサーチコイルにより計測される誘導電流と磁束密度の積の差は、シースの振動挙動と相関が高い応答を示すことが明らかになった。
- (2) 誘導電流と磁束密度の積の差のピーク値を評価指標値として、充填部における計測点間の評価指標値と比較することで、かぶり 200mm 程度までグラウト充填評価が可能であるとの結果を得た。

謝辞

本研究は、平成 30 年度国土交通省建設技術研究開発助成制度の援助を受けて行ったものである。ここに謝意を表す。

4. 結論