(株)安部工業所 若山 勉 北園英明 横山博司 岐阜大学 鎌田敏郎 国枝泰祐 淺野雅則 六郷恵哲

1.はじめに

既設 PC 構造物における硬化グラウトの充填評価手法として,衝撃弾性波法の適用が考えられる.衝撃弾性波法 とは,構造物表面に衝撃を作用させることにより入力した弾性波を,同じく構造物表面に設置した振動子により受 信して内部の状況を非破壊的に把握する手法である.衝撃弾性波は,一般に超音波よりも波長が長くエネルギーも 大きいため,コンクリート中での減衰や散乱の影響を受けにくい.したがって,大型構造物の評価にも適している と考えられる.長さ4mのスラブ供試体実験においては,すでに著者らの手法の有効性が確認されている¹⁾.そこ で本研究では,本手法の実構造物への適用性を把握する目的で,グラウト充填評価のために製作された,長さ35m の実物大 PC 桁において実験を行い,手法の有効性について検討した.評価パラメータとしては,弾性波伝播速度 を用いた.

2.実験概要

図 - 1 に供試体概要を示す.供試体は 1,500 × 1,950 × 35,000[mm]のT型断面であり,ケーブルはC1~C5の計5 本(12s12.7,シース径 65)で,曲線状に配置されている. 写真 - 1 に,供試体の全景を示す.また,図-1 において, 点線はグラウト未充填部分を,また,実線はグラウト充填 部分を示す.グラウト充填率の違いが弾性波伝播速度に及 ぼす影響を検討するため,充填率を完全充填,部分充填(グ ラウト充填率 37%および65%)および完全未充填の3つの 異なるパターンを用いた.

写真 - 2 に弾性波の入力位置を示す.弾性波の入力には, 一定の衝撃を与えることができるバネポインタを用い(写 真 - 3 参照),入力位置は,主桁端部の保護コンクリート中 央部,PC 鋼材端部,定着部近傍およびウェブ部分のコンク リート表面とした.受信装置には,PAC 社製のAE 計測シ ステムを,AE センサには150kHz 共振型センサを用いた. センサの貼付けは,対象とするケーブル(C1~C5)ごとに行 い,いずれの場合も,桁両端部(写真 - 2 参照)にそれぞれ 2ch,ウェブ部分のコンクリート表面(以下,「側面」とす る:写真 - 4 参照)において各ケーブルの配置に沿うように 4ch を設置した(図 - 2 参照).

3.実験結果および考察

グラウト充填率と弾性波伝播速度の関係を,保護コンク リート入力および PC 鋼材端部入力のそれぞれについて図 -3 に示す.なお,この伝播速度は桁の両端面に配置した 受信センサにより求めた全長平均伝播速度である.これに よると,保護コンクリート中央部および PC 鋼材端部を打





写真 - 1 実物大 PC 桁



写真 - 2 弹性波入力位置

撃した場合, グラウト充填率が増加するに従って伝播速度が徐々に減少する傾向がみられた.これは, グラウト未 充填の場合,入力された弾性波が PC 鋼材中をダイレクトに伝播するのに対し, グラウトが充填されている場合は,

キーワード:非破壊検査,衝撃弾性波法,グラウト充填評価,PC構造物 連 絡 先:〒500-8638 岐阜市六条大溝 3-13-3 (株)安部工業所 技術部 グラウトと PC 鋼材が一体となった部材中を伝播すること により伝播速度が遅くなるものと考えられる.この傾向は, スラブ供試体における結果¹⁾と一致している.次に,受信 センサを桁両端部近傍の側面にそれぞれ配置した(図-2中 の)場合の全長平均伝播速度を図-4に示す.この図より, 側面上で受信した場合でも,完全未充填と完全充填との違 いは明確であった.しかしながら,側面で受信した場合の 全長平均伝播速度では,部分充填の判別は難しい可能性が 考えられる.

図-5に,桁端部および桁端部近傍の側面を打撃した後 側面において受信した場合の,図-2における[区間1+区 間2]および[区間4+区間5]での伝播速度の平均値(以下, 「区間別伝播速度」とする)を示す.なお,これらの区間に おいては, C1 および C3 は完全未充填部分(0%), C2 およ び C5 は完全充填部分(100%)とみなすことができる.これ によると ,(a)の定着部近傍および(b)の側面を打撃した場合 共に、C1 および C3 の伝播速度が C2 および C5 の伝播速度 より大きくなる傾向を示した.これより,側面受信の場合 には,区間別伝播速度を用いることにより,区間別に完全 充填あるいは完全未充填の判別を行うことが可能と考えら れる . (a)および(b)のいずれの伝播速度においても , C3 と C2 および C5 との差は, C1 とそれらとの差よりも小さく なっている.これは,各ケーブルの間隔が供試体下端部に いくにつれて狭くなっている構造のため,近接するケーブ ルの影響を相互に受けている可能性が考えられる.したが って,本手法によるグラウト充填評価においては,ケーブ ル間隔の影響も考慮する必要があると考えられる.

4.結論

本手法によれば,桁長35mにおいても,弾性波の受信が 可能であることが確認できた.桁の両端部で受信が可能で あれば,端部で弾性波を入力することにより,全長平均伝 播速度を用いてグラウト充填率が評価できる可能性が示さ れた.また,桁側面部で受信を行う場合は,区間別伝播速 度を用いることが有効であることがわかった.

謝辞:今回の実験は(社)プレストレスト・コンクリート 建設業協会により「PC桁の非破壊検査の公開実験」用に 製作され、(社)建設機械化研究所敷地内に保管してある試 験体を用いて実施した。本実験実施に当たっては両団体関 係者の協力を得たことをここに記すと共に謝辞を表するも のである。

参考文献 1)北園英明,鎌田敏郎,横山博司,六郷恵哲:弾性波の伝播特性に基づいたPCグラウト充填評価手法に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.22, No.1, pp367-372, 2000



写真 - 3 打擊入力状況



写真 - 4 AEセンサ貼付状況

A E センサ貼付位置:5@7,000=35,000



図 - 5 区間別伝播速度 (入力:端部および側面,受信:側面)