

V-406

ポストテンション桁のグラウト充填不良評価方法に関する一考察

明石工業高等専門学校 正会員 角田 忍
 (株)国際建設技術研究所 正会員 葛目 和宏
 (株)国際建設技術研究所 大西 拓

1. まえがき

近年、ポストテンションPC桁の下フランジ部にグラウトの充填不良が原因ではないかと疑われる縦ひびわれや水漏れが観測される例が多くなりつつある。しかし、シース管内の充填度を実際に確認するとなると、X線による透視やシースに穴をあけて直接確認する以外に、適切な方法がないのが現状であろう。一部において超音波の伝播速度や超音波領域における振動スペクトル解析による試みもなされている¹⁾が、実際の桁への応用までとなると摘要例は少なく、まだまだこれから基礎資料を蓄積する必要があると思われる。

本研究は、超音波によるスペクトル解析法を実構造に適用した結果について考察を行ったもので、X線IP法、CCDカメラによる実験の結果との比較では今後有望な方法となる可能性を確認することができた。

2. 実験概要

超音波による測定システムを図-1に示す。共振振動数50kHzのPZT振動子を構造物両側面にグリースを介して取り付け、オシロスコプの波形により伝播時間を測定する。また同じ測点でシグナルプロセッサにより受振波形の収録と応答スペクトルの測定を行うこととした。

実験は、ブロック工法により約25年前に架設されたPCポストテンションT桁橋(橋長37m, 主桁ケーブル数15本)について行った。スパン中央部の腹部厚が18cmで中央にφ4.5cmのシース管と12-φ7mmのPC鋼材が配置されている(図-2)。腹部表面より電磁波法にてケーブル位置の探査を行いケーブル位置が確認された箇所の腹部厚18cm, 20cm, 40cmの位置について測定を行った。

超音波測定後に、X線IP撮影およびCCDカメラによってグラウト充填状況を確認した。なお、測定部分は、表面に景観用塗装が施されているため、予め表面研磨を行いコンクリート表面を露出して振動子を取り付けた。

3. 実験結果および考察

表-1は各測点での伝播速度測定結果である。シース内にグラウトが充填されている場合は、シース内を超音波が通過するが、空洞の場合は超音波が迂回するために伝播距離が長くなることからグラウト充填度が伝播速度に影響するものと予想された。しかし、伝播速度には、測定位置・品質・伝播距離の違いなど多くの影響因子が含まれており、実験結果からグラウト充填度と伝播速度に関係を見出すことは困難であることが判明した。

図-3に応答波形と応答スペクトルを示す。印加電圧および信号増幅率を一定に測定を行ったが、グラウト充填度が低くなると応答波形の振幅が減衰される結果がみられた。これは、シース内部が空洞の場合には、透過してくる超音波のエネルギーが屈折や散乱、吸収などによって減衰されるためであると思われる。応答スペクトルは、同じ腹部厚のものどうしを比較するとグラウト充填度が低くなると振動子の持つ共振周波数付近のピークAは高い周波数領域へと移動しピークBは低い周波数領域へと移動する傾向がみられた。計測

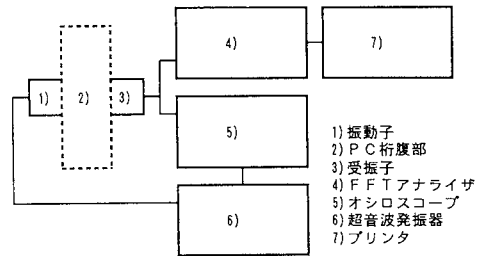


図-1 計測システム・ブロック図

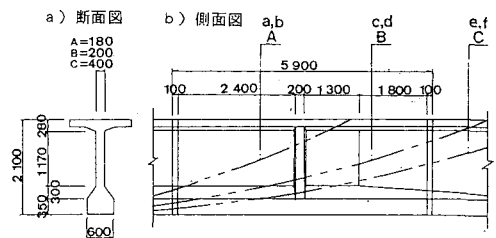


図-2 ポストテンション桁測定位置

システムのみの応答スペクトルには、ポストテンション桁腹部の測定スペクトル図に観られた様に、共振周波数付近である41kHz にピークAが見られたが、その他には卓越したピークは観測されなかった。しかし、供試体や構造物を透過した波形には10kHz 付近に厚み共振と思われるピークBが現れた。このピークは、測定伝播速度と腹部厚から計算した共振周波数に近い値を示しており、パルス波の繰り返しによっても共振する事を表したものと思われる。またピークAは、振動子自身の共振周波数であるが、有限振幅波の影響のように大振幅の弾性

表-1 桁の縦波速度測定結果

測点番号	設計幅(mm)	充填度(%)	縦波速度(km/s)
a	180	100	4.06
b	180	0	4.06
c	200	100	4.08
d	200	50	4.35
e	400	100	4.60
f	400	0	4.22

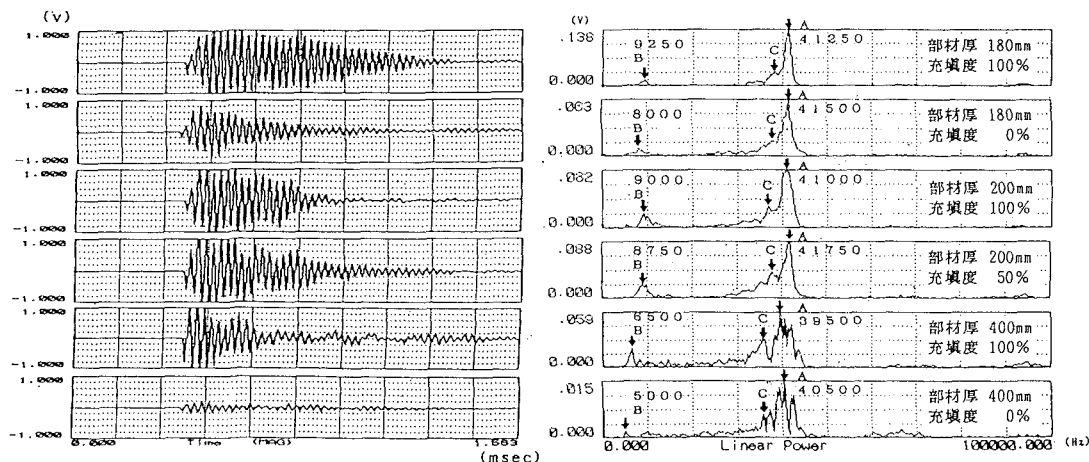


図-3 応答波形および応答スペクトル図

波が伝播するにつれて空洞によるひずみが生じ、鋸歯状化し基本波成分のエネルギーが高調波成分に移っていくものと考えられる。また、シース部の空隙により弾性波の屈折・散乱が起こり高調波成分が発生するとも考えられる。以上のことからピークAは、グラウト充填度が低くなると高周波数領域へ移動し、厚み共振であるピークBはグラウト充填度が低くなると超音波の往復時間が遅くなるために低周波数領域へと移動したものであると思われる。欠陥部のX線I P撮影、CCDカメラの代表的結果を写真-1に示す。空洞やシース管の形状まで鮮明に写し出されているのが判る。

5. まとめ

以上をまとめると、ポストテンション桁のグラウトの充填度を非破壊的に検査するには、まず比較的行える方法である超音波試験によって各シース位置での透過波の応答スペクトル解析を行い、疑わしい部分を探す。つぎに、この部分に対して、手間がかかるがより精度の高いX線I P透視さらには、CCDカメラを採用するといった順序で検査することを推奨する。

参考文献

1. 坂田康徳, 大津政康: 超音波スペクトルに基づくコンクリートのひびわれ評価に関する基礎研究, 土木学会論文集, 第414号/V-12, pp. 69-78, 1990.



a) X線 I P 写真

b) CCD 写真

写真-1 充填度0%のX線I P写真およびCCDカメラ写真(腹部厚180mm)