

ショーボンド建設㈱	正会員	○鶴田	光泰
ケミカル工事㈱	正会員	木虎	久人
ケミカル工事㈱	正会員	真鍋	隆
徳島大学工学部	フェロー	水口	裕之

1. はじめに

鋼棒をモルタルグラウトで被覆した PC 構造は橋梁に広く使われているが、PC 橋梁の健全度は鋼材のモルタル充填被覆の良否によって大きく左右される。充填が良好ならば、外周のコンクリートにクラックなどの欠陥が発生し雨水が侵入しても、鋼材に錆の発生や腐食の心配はない。しかし、充填が不十分だと雨水の侵入によって錆が発生する。錆が発生すると高い引張応力を受けている鋼材は急速に腐食が進行して橋梁の機能維持に大きな影響を与え、PC 鋼材の破断事故がいくつか発生している。この PC 鋼材の破断原因としては、PC 鋼材の腐食、水素脆性、施工不良などが考えられているが、これらのうちグラウトの充填不良による PC 鋼棒の腐食破断が最も多いといわれている¹⁾。

そこで、本研究では、弾性波を用いてシース内のグラウト不良を非破壊検査で検出する方法について検討した。弾性波はコンクリート表面を打撃して与え、コンクリート表面での反射波を測定し、その観測波形の周波数解析を行い、その結果から欠陥部を求める方法について検討した。

2. 実験方法

2.1 実験供試体

セメントは普通ポルトランドセメントを用い、呼び強度 24 MPa、スランプ 12 cm、粗骨材の最大寸法 20 mm のコンクリートを用いて 800×800×800mm の供試体を作製した。図 1 に供試体の形状寸法を示す。また、シース内の状況を図 2 に示す。

2.2 測定方法

弾性波は、図 3 に示すように打撃部で打撃によって与え、反射を受信部で測定し受信した観測波形をオシロスコープに表示し、それをパソコンに記録した。また、測点番号は図 1 に示すものとした。

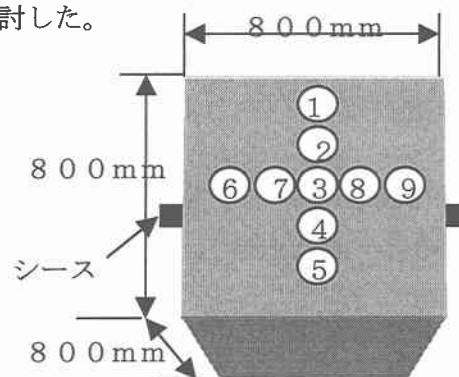


図 1 供試体形状寸法



図 2 シース内状況図

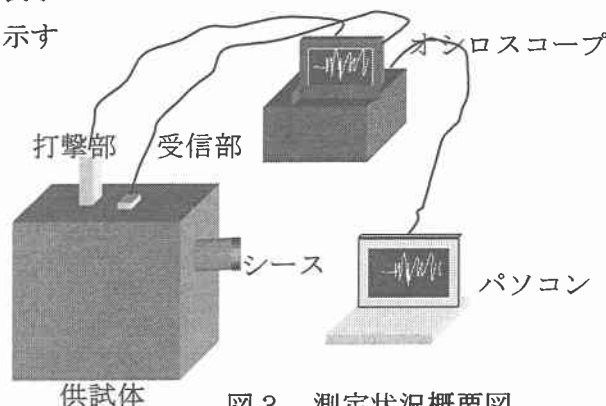


図 3 測定状況概要図

3. 実験結果

図 4 にシース内を空洞とした供試体とシース内を完全充填した供試体について、打撃部を測点 1 とし、受信部を測点 5 とした場合の応答波形とスペクトル解析結果を示す。図に示されているように、シース内を完全充填した場合の応答波形は、比較的単純な形となっているが、シース内を空洞とした場合の応答波形は完全充填した場合と比較してかなり複雑な波形となっている。また、その応答波形の周波数をみると、完全

充填の場合は2 kHz から3 kHz 近辺のみに周波数が分布しているのに対し、シース内を空洞にした場合の周波数は13 kHz 近辺や、30 kHz 以上にまで分布している。

次に図5にシース内を完全充填した供試体とシース内を上半分空洞とした供試体の場合について、打撃部を測点6とし、受信部を測点9とした場合の応答波形とスペクトル解析結果を示す。応答波形では、はっきりとした違いはあまり分らないが、スペクトル解析を行った結果では、欠陥がある場合は図4と同様に高い周波数成分が検出される傾向がある。以上のことをまとめると表1となる。

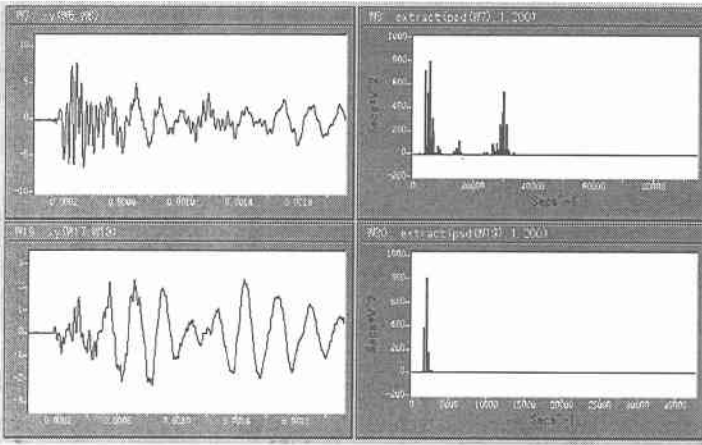


図4 測点1-5の場合の観測波形および解析結果。上図はシース内空洞。下図はシース内完全充填。

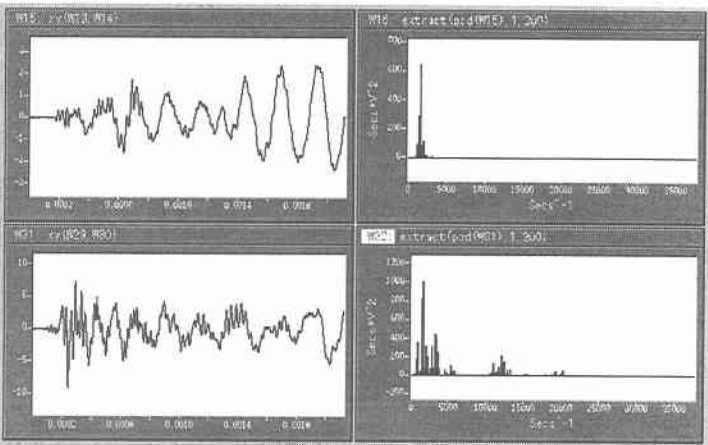


図5 測点6-9の場合の観測波形および解析結果。上図はシース内完全充填。下図はシース内上半分空洞。

表-1 解析結果のまとめ

打撃点	受信点	シースに対する測点の向き	シースによる影響	解析結果
1	5	垂直	かなりみられた	欠陥部があると観測波形は乱れる。また、欠陥がある場合は周波数の分布が広がり、欠陥のない場合に検出される周波数よりも高い周波数が検出される。 この測点だと観測波形と周波数分布の両面から欠陥の有無が判断できる。
6	9	平行	みられた	観測波形による違いはあまりみられないが、欠陥がある場合は周波数の分布が広がり、また、欠陥のない場合に検出される周波数よりも高い周波数が検出される。 この測点だと観測波形から欠陥の判断は難しいが、周波数分布から欠陥の有無が判断できる。

4. まとめ

弾性波を用いたグラウトの欠陥部を検出するためには、打撃点と受信点との距離を長くすると、打撃点から発生した波が、コンクリート表面を伝わって受信点まで到達する距離と、シースによって反射して受信点まで到達する距離との差を短くできるので、シースによる影響をより受けるため、周波数解析を行うことによって欠陥を発見しやすくなる。

また、打撃点と受信点との距離を長くし、シースの方向と打撃点と受信点を結ぶ直線とが、垂直な位置の関係になるようにすると、観測波形に乱れが生じやすくなり、観測波形と周波数分布の両面から欠陥を見つけることができる。

参考文献 1) 小林一輔 魚本健人 加藤潔 広野進 : コンクリート構造物の非破壊検査 1990