

超音波法による直線配置P C鋼棒の損傷探査に関する検討

川田建設（株） 正会員 ○北野 勇一
（株） アイペック 山崎 正博

1. 目的

本研究では、既設P C橋に埋設されているP C鋼材の損傷を非破壊・微破壊で探査する手法の確立を目指す。ここでは、横締めP C鋼材の突出等として事例報告のある直線配置P C鋼棒を対象とし、模擬損傷試験体を製作し、超音波法による損傷探査の可否について検討した。

2. 検討方法

試験体概要を図1に示す。試験体には長さ5.2mのP C鋼棒φ32mmを配置し、約100kNの緊張力を導入した。P C鋼棒の定着部は露出させ（実構造物では後埋め部を除去することを前提とする）、サンダーを用いて端面を平滑にした。埋設部についてはグラウトを充填しないものとした。また、模擬損傷の位置は、P C鋼棒の定尺長等を勘案し、A面より1.0m、B面より4.2mとした。

P C鋼棒の損傷度を表1に示す。P C鋼棒の損傷度は、欠損率0～20%を目安に4段階とした。また、損傷形状は、写真1に示すように円弧状（半径80mm程度）にグラインダー加工した。

損傷探査手法は、写真2に示すように超音波装置より発生させた超音波をP C鋼棒の片側端面に設置したセンサより垂直に入力し、受信するものとした。センサは、表2に示すように帯域、ピーク周波数、センサ外径が異なるものを用いた。

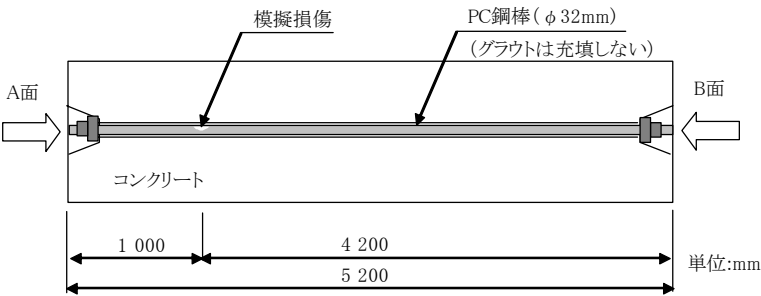


図1 模擬損傷試験体

表1 P C鋼棒の損傷度

損傷度	欠損幅 (mm)	欠損深さ (mm)	欠損率 (%)
欠損率 0%	0	0.0	0.0
欠損率 5%	43	3.0	4.8
欠損率 10%	56	5.0	10.2
欠損率 20%	70	7.6	18.5

注) PC 鋼棒の直径は、いずれも 31.6mm であった。



写真2 超音波法による損傷探査状況

表2 センサ仕様

センサ名	帯域	ピーク 周波数	センサ 外径
a	狭帯域	2 MHz	φ 10mm
b		5 MHz	φ 20mm
c			
d	広帯域	2 MHz	φ 10mm

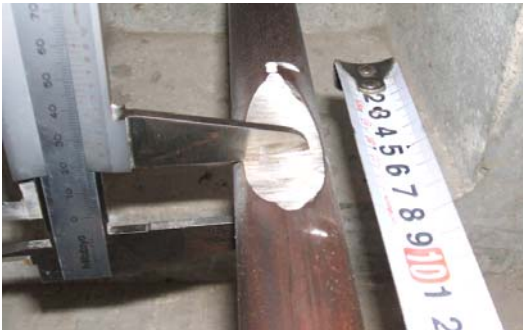
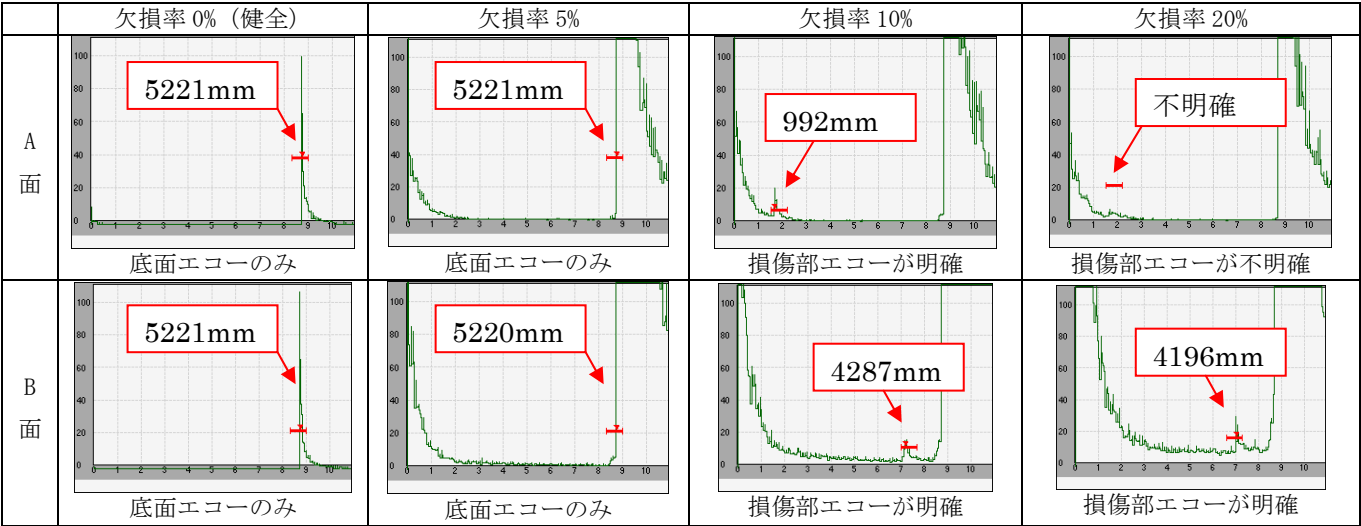


写真1 PC 鋼棒の損傷状況（20%欠損の例）

キーワード プレストレストコンクリート，P C鋼材，非破壊・微破壊調査

連絡先 〒114-0805 東京都北区滝野川6丁目3番地1 川田建設（株）技術部技術課 TEL03-3915-5384

表 3 損傷探査結果（センサ c の例）



注）縦軸はエコー強度比（%），横軸はセンサからの距離（1 目盛り 0.6m）。

3. 検討結果

センサ c を用いた場合の損傷探査結果を表 3 に示す。表より，欠損率 5%では 5.2m 先の底面エコーが検出されるだけであったが，欠損率 10%や欠損率 20%では損傷部からのエコーが検出できた。ただし，欠損率 20%の A 面から探査したケースでは，損傷部エコーが不明確であった。また，P C 鋼棒の両端部は緊張力で固定されているが，いずれのケースでも，探査に影響するようなノイズは認められなかった。

損傷探査結果一覧を表 4 に示す。ここで，欠損率 0%は損傷がない健全な P C 鋼棒であることから，結果表示を省略した。表より，損傷を探査できたのは，センサ b とセンサ c であり，いずれも狭帯域 5MHz のものである。これに対し，ピーク周波数の低いセンサ a（2MHz）や広帯域のセンサ d では今回の損傷を検出することはできなかった。損傷探査の可否は，例えば，損傷が検出できなかったセンサでは底面エコーの乱れやピーク位置のズレが生じることで判断できる可能性がある（図 1）。

また，損傷が探査できたセンサにおいても，外径の小さいセンサ bの方が明確なエコーが得られた。これは，図 2 に示すように，探査可能な範囲が P C 鋼棒の端面全面ではないことに起因すると考えられる。なお，原因は定かではないが，探査可能範囲は，A 面では欠損部に正対し，B 面では欠損部と反転した。

4. まとめ

直線配置 P C 鋼棒の欠損率が 10%程度あり，かつ，定着部を露出させることができれば，超音波法による損傷探査が可能であることが実験的に確認された。今後は，実構造物への適用性について検討する必要がある。

表 4 損傷探査結果一覧表

センサ名	5%欠損		10%欠損		20%欠損	
	A 面	B 面	A 面	B 面	A 面	B 面
a	×	×	×	×	×	×
b	×	×	○	○	○	○
c	×	×	○	○	△	○
d	×	×	×	×	×	×

○：損傷部エコーが明確，△：損傷部エコー不明確，×底面エコーのみ

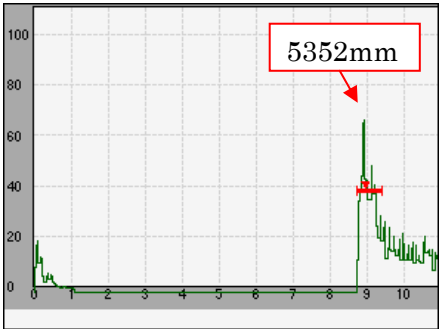


図 1 センサ a の底面エコー（欠損率 0%）

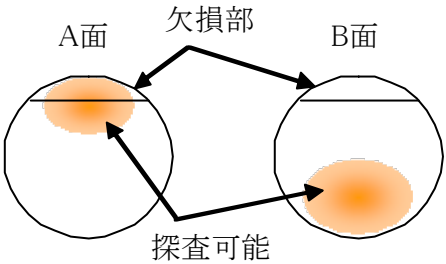


図 2 センサ b による探査可能範囲