鋼コンクリート合成床版モデルを用いた各種非破壊試験法の欠陥検出性能の評価

高田機工(株)技術研究所	○正会員	山野	達也	正会員	鷹羽	新二
大阪大学大学院工学研究科	正会員	鎌田	敏郎	正会員	内田	慎哉

1. はじめに

非破壊試験法は、橋梁構造の一部である鋼コンクリート合成床版の健全性を確認するために、不可欠な手法の一 つであり、今後、各試験技術の向上が期待されている.(本稿では、鋼製橋梁において、鋼桁とコンクリート床版で 構成される合成・非合成(コンクリート)構造を単に、「鋼コンクリート合成床版」と称する.)コンクリート構造 物に対する非破壊試験法には、目的や用途に応じて種々のものが存在するが、同一の試験体に対して複数の非破壊 試験法を適用し、結果を比較した報告は少ない.そこで、本研究では、鋼コンクリート合成床版の施工時に生じる 可能性のある内部欠陥を対象とし、人工欠陥が配置されたモデルを用いて、各種の非破壊試験法により欠陥検出を 試みた.本稿では、その結果について報告する.

2. 試験概要

非破壊試験法の原理に着目すると、ここで対象とする欠陥に対 しては超音波法、電磁波レーダ法、および放射線透過法が適用可 能と考えられる.これらの試験法の範囲内で現在製品化されてい る装置を選定し、非破壊試験を実施した.表-1に適用した非破壊 試験装置を示す.内部欠陥が配置された鋼コンクリート合成床版 モデル(図-1)として、鋼製I桁上(フランジ幅 550mm)にあらかじ め欠陥(一辺の長さが 100mmの空間および豆板)を設置したうえ で、版厚 400mm(2 段の鉄筋)のコンクリート床版を施工した.

今回着目した非破壊試験装置の一つに、特殊超音波探傷装置がある.この装置は、使用周波数が15~250kHzの範囲にあり、 複数の発振子から同時に弾性波を入射し、同じく複数の受振子で 得られた弾性波の伝播時間を解析することによって、コンクリートの内部を伝播する弾性波速度の空間的な分布状況(速度構造)を 推定することにより欠陥の存在等を検出するものである.本装置 では針状プローブ(4 個×10 列)とコンクリートとを従来の接触媒 質を用いずにコンタクトさせた状態で、コンクリート表面から 横波を入射することが可能である.写真-1に特殊超音波探傷装置 および図-2に針状プローブの設置状況を示す.また、X線透過装 置は、IP とデジタルX線画像処理装置を用いることにより、フィ ルム現像作業をなくし、現場での判定が容易となるものである. 汎用超音波探傷装置は、中心周波数 500kHz の広帯域探触子を用 い、地中レーダ探査装置としては、周波数 900MHz のレーダを用いた.

200 19 400		53		9			/ 15 i=7		× -/			75 	部22	27			53 27563	
	DI	128		j			1	40	§ 00	阿桁	i部			255	501.2 20			
725						8 8 8 8 8			0 0 0 0	8 8 8 8 8			0 0 0 0	0 0 0 0 0		1	13.	
2000 550		1	ð					0	007 4 2 4 - 44			0	1				1900 x 100=1900	AAA
725										9 8 8 8 8 8					/	>	友保 :	二金月
		53	500	750	-	50	15 0	×	0	125	=18 0	75	75	0	0	53		

図-1 鋼コンクリート合成床版モデル



表-1	適用し	た非破壊試験装置	

試験種類	非破壊試験装置
超音波法	(1)汎用超音波探傷装置
	(2)特殊超音波探傷装置
電磁波レーダ法	(3)地中レーダ探査装置
放射線透過法	(4)X線透過装置
	(IP 情報読取装置使用)

キーワード 鋼コンクリート合成床版,非破壊試験,欠陥検出性能,超音波法,超音波探傷装置
連絡先 〒649-0111 和歌山県海南市下津町方 1375-1 高田機工(株)技術研究所 TEL073-492-4971

-235

3. 測定結果

表−2に、今回適用した非破壊試験装置による測定結果を示す.



(1)汎用超音波探傷装置

反射エコーの出現位置より、空隙の存在が検出可能であるが、豆板については、コンクリート表面からの深さ40 0mm程度の底面付近における反射エコーとの判別が難しいことがわかる.測定に関わる作業性については、探触子 をコンクリート表面に設置する際に接触媒質を用いるため、測定に要する時間が長くなることが問題と考えられる. (2)特殊超音波探傷装置

この装置によれば、欠陥および鉄筋は、弾性波伝播速度の小さい赤色の部分として表示され、空隙および豆板の 位置が把握できた.また、測定現場において、内部欠陥の状況を、立体的イメージとしてリアルタイムで把握でき る可能性がある.本装置では、汎用超音波探傷装置とは異なり、プローブの設置に際して接触媒質を使用しないた め、測定が迅速に行え、作業性は優れている.

(3) 地中レーダ探査装置

表-2中の図からわかるように、反射波の状況から空隙あるいは、豆板位置を判断するのは難しい.鉄筋からの マイクロ波の反射の影響で、欠陥からの反射波を識別するのが困難となっている.

(4)X線透過装置(IP情報読取装置使用)

表-2 中のX線透過像から,空隙の存在が判別できたが,豆板については,その位置は明らかではない.今回の X線の出力設定(使用管電圧 300kV)では,床版厚に対してX線の透過性能が不足していたことが原因と考えられる.

今回適用した非破壊試験装置の欠陥検出性能を比較すると、超音波探傷装置では、欠陥位置および寸法が、概ね 把握できた.特に、特殊超音波探傷装置では、弾性波トモグラフィを活用することにより欠陥を立体的イメージと して把握することができた.地中レーダ探査装置では、鉄筋からの反射波の影響が大きく、欠陥形状の推定の障害 となった.X線透過装置の場合は、床版厚が大きいケースでは、形状や寸法を適確に把握することが容易ではない ことが明らかとなった.これらより、本研究の範囲内では、今回用いたモデルにおける欠陥を対象とした場合、 特殊超音波探傷装置が、欠陥の検出性能の観点からは、最も優れていると考えられる.

4. まとめ

本試験結果により、それぞれの非破壊装置の欠陥検出性能が明確となった。鋼製 I 桁上に版厚 400mmのコンク リート床版を施工したモデルでの試験を実施したところ、今回選定した試験装置の範囲内では、検出可能な欠陥寸 法は 100mm程度以上である。

非破壊試験にあたっては、東洋検査工業㈱の森本量也氏のご協力を頂きました.厚く御礼申し上げます.