

V-175 モノレール鋼桁鋼床版溶接部の亀裂検出方法の検討

エス・エンジニアリング(株) 正会員 ○ 田中 賢治
モノレールエンジニアリング(株) 大竹 善弘

1. はじめに

モノレールの軌道桁全26Kmのうち3.1Kmに鋼桁が使用され軌道部には鋼床版がつかわれている。鋼桁と鋼床版の取合部はすみ肉溶接で接合されている。この溶接部は供用中の列車荷重等により亀裂の発生が懸念されている。しかし直接観察できないことからこれを診断するため、現在は熟練者によるテストハンマー打音試験が行なわれている。この方法による判断・評価は個人差があらわれる事と打撃による反響音が周辺への騒音問題となっている。

そこで、これらの問題点を解決すべく低騒音の点検診断方法の検討を行なったので以下に報告する。

2. 実験概要

ハンマリングに替えて低騒音化と一定打撃強さを得るため打撃子を制作した。試作打撃子を写真-1に示す。実験は従来の点検で健全と評価された鋼床版（7体28箇所）、亀裂発生が考えられている鋼床版（10体40箇所）を選び、振動計測定による打撃振動周波数のFFT分析結果と従来データとの比較を行なった。また、既知の亀裂でのデータを得るため実物大模型試験体（1体4箇所）を制作し評価結果の検討をした。

2.1 試験体

図-1に鋼桁と鋼床版取合部の例を示す。床版の平均的な寸法は830(L)×620(W)×130(H)であり、内部は発泡ポリウレタン樹脂が充填されている。このすみ肉溶接部は現場溶接で施工され、外部はポリクリートにより充填されている。従って、溶接部は目視観察できない状態にある。ここでの亀裂は溶接線終始端部より始まり溶接線中央に進展していくのは経験から明らかである。試験に供した鋼床版の内在する亀裂は8箇所、寸法は90～200mmと判断されるものである。一方、模型試験体の亀裂寸法は50、80、110mmとし健全部を一箇所作製した。

2.2 実験方法

図-2に測定機器の構成を示す。鋼床版への振動センサの取付けはマグネットを用い、事前の実験データから床版中央部に取付けることとした。打撃点はウェブ真上の床版表面とし端部から20mmほどでデータを収録した。

3. 実験結果

3.1 打撃子の騒音レベル

試作した打撃子の騒音レベルは10m点に於いて63dBであり、同位置におけるハンマリングの81dBに比べ20dB程度の低減であった。また、20m点では打撃子の騒音は測定できなかった。表-1に測

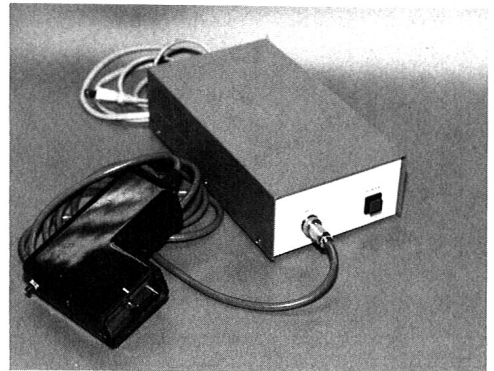


写真-1 試作打撃子

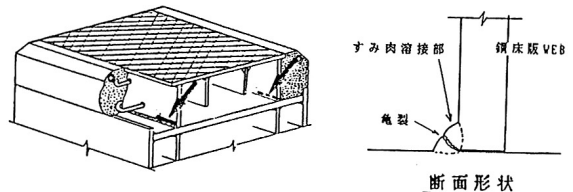


図-1 鋼床版試験体概要

定結果を示す。

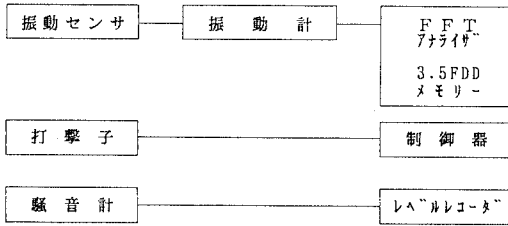
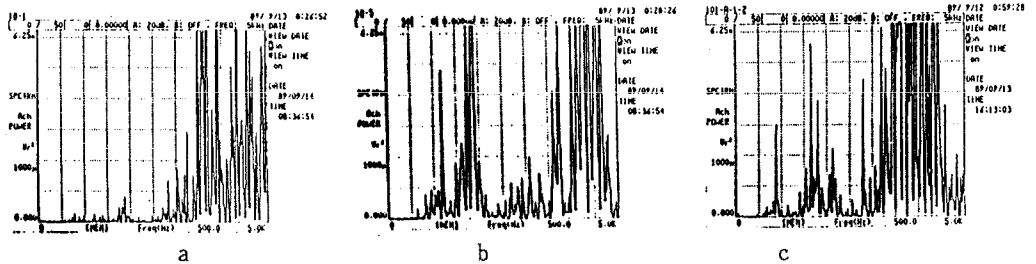


図-2 測定機器の構成

3.2 亀裂評価結果

図-3に実鋼床版における測定データ例を示す。図中 aは健全部を、bは亀裂内在部を、cは橋軸方向床版目地部の測定結果である。目地部は未溶接のため亀裂部と同様の拘束条件と考えられる。亀裂部の振動周波数分析の結果 250～2000Hzの範囲に卓越周波数が顕著である。また拘束条件の近似した目地部のデータも似た特徴を示している。一方、健全部の卓越周波数は2000Hz以上に現われている。



n = 7 2

図-3 測定データ例

以上のことから2000Hz以下に卓越周波数の検出された部分を亀裂発生部として評価し、ハンマリングテストと比較した結果を図-4に示す。

測定72箇所のうち、いずれの方法でも亀裂無しの評価は50箇所(69.4%)であり、亀裂在りの評価が10箇所(13.9%)であった。ハンマリングの評価で亀裂在りとし、周波数分析で検出できなかった箇所は2箇所(2.8%)であった。一方、周波数分析の評価で亀裂在りとし、ハンマリングで亀裂無しとされた箇所は10箇所(13.9%)であった。このうち3箇所については新たにハンマリングテストの結果亀裂在りと評価できるものであった。

4. おわりに

特異な鋼床版すみ肉溶接部の亀裂診断方法として、騒音で問題となっているハンマリングテストにかえて低騒音と評価の信頼性を高めるための点検方法を検討した結果、振動周波数のFFT分析小打撃の打撃子との組合せにより、充分実用に供せられる方法であることを確認した。今後は現場的なシステムの確立と亀裂寸法の定量化について検討する予定である

表-1 騒音測定結果

ハンマリング	測定点 (m)		
	1.0	2.0	3.0
8.0	7.5	6.4	
8.2	7.4	6.7	
8.4	7.3	6.7	
8.2	7.3	6.8	
(dB)	8.0	7.5	6.7
	7.8	7.5	6.5
$\bar{X}$	8.1	7.4	6.6
σ_{n-1}	2.1	0.9	1.5
6.3			
6.4			
6.4			
6.3			
(dB)	6.2		
	6.2		
$\bar{X}$	6.3		
σ_{n-1}	0.9		

ハンマリング評価	亀裂 有	2	10
	亀裂 無	50	10
		亀裂 無	亀裂 有

周波数分析評価

図-4 評価比較結果