

レール底部全面探傷の開発に向けた基礎試験

西日本旅客鉄道株式会社	正会員	○西村	佳宣
西日本旅客鉄道株式会社	正会員	田淵	剛
非破壊検査株式会社		森	雅司
非破壊検査株式会社		藤垣	博敏
三井物産プラントシステム株式会社		田山	寿士

1. はじめに

レール底部からの腐食が原因でレール折損に至る場合がある。これまでに、踏切内レールの腐食を測定できるレール底部腐食検知器「PRD-100B」が開発され運用しているが、図-1より、レール腹部直下のみの検査しか行えない課題が残っている。そこで、レール底部全面を測定できる探傷器の開発に向けた基礎試験を行い、一定の成果が得られたので以下に報告する。

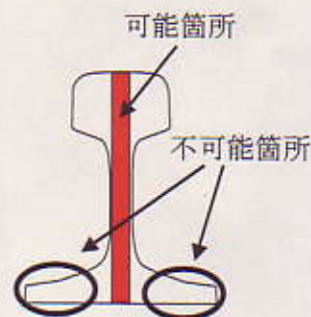


図-1 底部きず検査箇所

2. 測定器具の概要

測定器は、図-2に示すように3つの機器を同期させて使用することにより、超音波の発信・受信の調整、信号処理及びデータの確認、記録を行う。1つは超音波波形を見るためのオシロスコープ、2つ目は超音波の余分な周波数帯域を除去するための周波数フィルタ、3つ目は超音波の発信・受信させるためのパルサーレシーバを用いた。そして、これらの測定器に超音波探触子(図-3)をつなぎ、レール底部に探触子を当てることで腐食が検知できるかを調べた。



図-2 超音波測定器

3. 人工きずレールにおける測定

(1) 人工きずの配列の考え方

形状・大きさ・位置・探触子からの距離の4つの条件で設定した。

- ① 形状は立方体とする。
- ② 大きさは、電食・腐食のレール交換基準が5mmであることから、5mm・10mmの深さとした。尚、傷の幅についてはきずの深さに合わせる。
- ③ 位置は、レール長手方向に4箇所設ける。またレール底部幅方向におけるきずの位置も2パターン設ける。
- ④ 探触子の距離については、踏切の幅員を考慮する。

(2) 測定内容

3.(1)の考え方を考慮し、2500mmの50N新品レール底部に500mm間隔にⅠ～Ⅳの人工きずを設けた。人工きずを図-4に、人工きずの寸法、位置を図-5に示す。この試験レールに、探触子を変えレール底部両端から超音波を伝搬させた。



図-3 超音波探触子

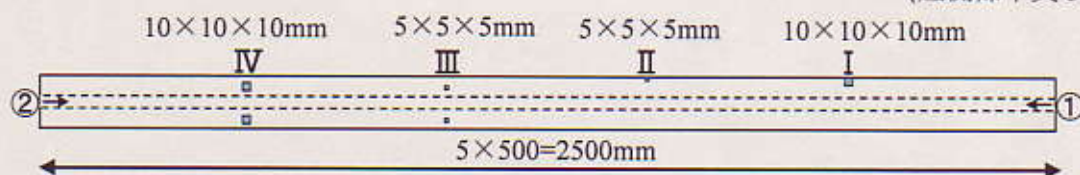
図-4 Ⅲの人工きず
(底側部中央5×5×5mm)

図-5 試験レール底部の人工きずの寸法、位置

キーワード 踏切内レール、レール底部腐食、レール底部全面探傷、超音波探傷

連絡先 〒543-0054 大阪市天王寺区南河堀町7丁目62番地 天王寺保線区 TEL: 06-6772-5692

(3) 測定結果

図-6 に示すように、①端部からレール底部表面を伝わる超音波を伝搬させると、加工したすべての人工きずを検知することができた。また超音波はきずに当たると波が減衰していく性質があるが、本試験レールではレールの端から端まで超音波が伝わり、きずを見つけることができた。

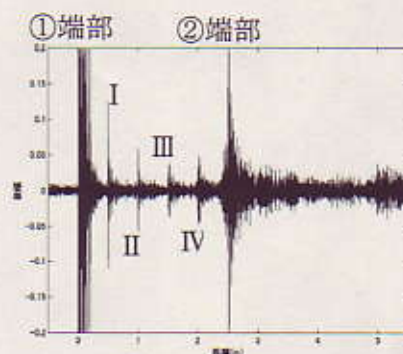


図-6 ①端部からの測定結果

4. 腐食レールにおける測定

(1) 測定内容

人工きずレールにおける測定結果から、発生した腐食レールを使い、底部腐食を検知するかを調べた。底部腐食の全景は図-7、探触子ときずの位置については図-8 に示すように、選定した7つのきずA~Gに対して①~③で探触子の位置を変え超音波を伝播させ、きずを検知するか調べた。



図-7 底部きず全景

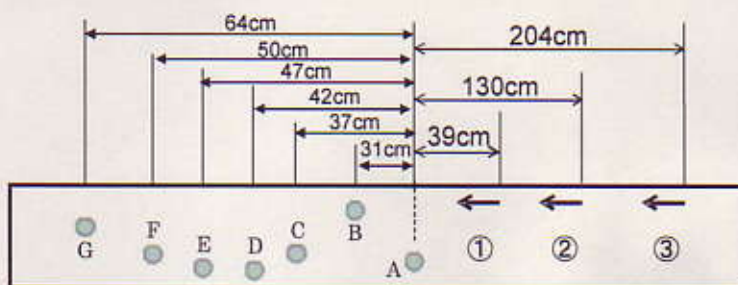


図-8 探触子ときずの位置

(2) 測定結果

A~Gのきずの詳細を表-1に、測定結果を図-9に示す。これらから、きずとレール中心との離れが約20~50mm位置にある、深さ3~5mm程度のきずを捉えていることがわかる。これによりこれまで検知不可能であった領域まできずを検知していることが考えられる。また、図-9に示すように、超音波が底部表面を伝搬することで一定な値をもって減衰していることがうかがえる。従って、この波形に一定の基準線を引くと、その基準線から超えた波形が概ねきずであることがこの結果から推定できる。

表-1 選定したきずの主な詳細

選定傷	傷深さ (mm)	探触子からの離れ(cm)			傷とレール中心 との離れ(mm)	傷の幅 (mm)
		①	②	③		
A	3	39	130	204	52	10
B	5	70	162	235	28	17
C	5	76	169	241	21	12
D	4	81	174	247	32	23
E	4	86	179	251	44	39
F	4	89	181	254	2	37
G	5	103	195	269	9	44

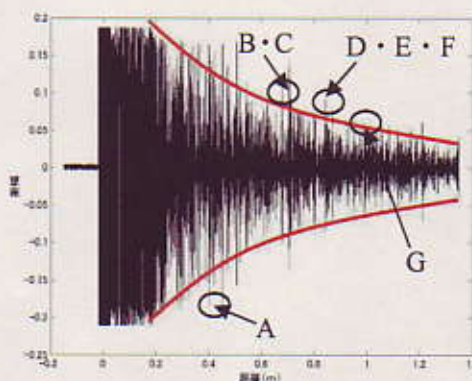


図-9 ①からの測定結果

5. まとめと今後の進め方

- ①人工きずのレール測定では、2.5m程度のレールに超音波を伝搬させると、加工した全ての5mm、10mm深さの人工きずを捉えることができた。
- ②腐食レールの測定については、腐食深さが3mm以上であれば、きずとレール中心の距離に左右されず捉えられる可能性を導くことができた。
- ③今後は、減衰率を考慮した解析を行うことで、きずの特定は大きく飛躍することが考えられる。