

絶縁継目板 40N-I の開発

九州旅客鉄道株式会社 正会員 佐野 弘典 正会員 幸野 茂
正会員 佐古 武彦

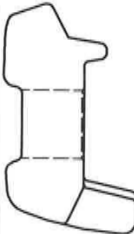
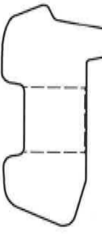
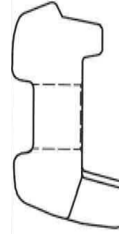
1. はじめに

現在 J R 九州内においてかけ継ぎの絶縁継目箇所が多く使用されている F-H 形の絶縁継目板は、補強金具を取り付けるために断面変化部があり、この位置から亀裂が入り、折損する事例が報告されている。そのため、50N レール区間については、平成 28 年度より 50N-F-H 形の新規投入を禁止し、改良品である 50N-I 形および 50N-I 改（分岐器用）を使用することとした。しかしながら、40N-F-H 形の改良品は存在していないことから、断面変化部のない 40N-I 形の開発を行った。本稿では、40N-I 形の設計および室内試験の結果を報告する。

2. 絶縁継目板 40N-I の設計

40N-F-H 形の改良品の設計にあたり、まず 50N-F-H 形と 50N-I 形の違いを確認した。50N-I 形の特徴として、レール長手方向の断面変化をなくし全断面を一様としていること、材質を変更し強度の向上を図っていることが挙げられる。そこで、40N レール用の改良品も 50N-I 形と同様の考え方により設計を行った。設計案を 2 案作成し、最終的に絶縁材（プレートおよびつば付チューブ）を 40N-F-H 形と同じ物が使用可能な案を採用し、名称を 40N-I 形とした。50N および 40N 用の各種継目板を比較したものを表 1 に示す。

表 1 各種継目板の比較表

種類		40N-I	40N-F-H	50N-I	50N-F-H
断面形状					
材質		S45C～S55C	S35C	S45C～S55C	S35C
断面係数 [cm ³]	中央部	33.2	47.2	44.0	58.4
	中央穴部	31.5	28.4	41.3	35.7
耐荷重力 [t]	中央部	12.1	10.6	16.0	13.1
	中央穴部	11.5	6.4	15.0	8.0

3. 室内試験

3.1 静的載荷試験

設計した 40N-I 形および現行品の 40N-F-H 形の絶縁継目板に対し、静的載荷試験を行い、強度を比較した。試験条件を表 2 に示す。応力については、継目板中央の頭部、底部側面、底部下面と応力集中が予想される箇所として、40N-I は継目板ボルト穴下部、40N-F-H は継目板断面変化部の測定を行った。

試験結果を表 3 に示す。40N-I での最大発生応力は底部下面で 525 [MPa] であり、40N-F-H では断面変化部で歪みゲージの測定範囲以上の値 (2118 [MPa]) となった。また静的載荷後の継目板の変形については、40N-F-H は塑性変形が確認できたが、40N-I について変形は認められなかった。

キーワード レール絶縁継目板、継目板折損、載荷試験

連絡先 〒812-8566 福岡県福岡市博多区博多駅前 3-25-21 九州旅客鉄道株式会社施設部保線課 TEL : 092-474-2449

表 2 各種試験条件

	静的载荷試験	曲げ疲労試験
使用機器	疲労試験機 容量 200[kN] (島津製作所製: EHF-UG200kN)	
歪みゲージ	共和電業製: KFG-5-120-C1-11 L1M2R	
支点間距離・遊間	1,356[mm]・5[mm]	
試験荷重	73[kN] (衝撃率 2.0) 110[kN] (衝撃率 3.0)	105~50[kN] (衝撃率 2.0)
载荷速度	3[mm/min]	
繰返し周波数		4.4[Hz]

表 3 静的载荷試験結果

継目板	最大発生応力 (110[kN] 载荷時)		たわみ量 [mm]	塑性変形 [mm]
	発生箇所	応力 [MPa]		
40N-I	底部下面	525	6.9	無し
40N-F-H	断面変化部	2118 以上	11.0	0.8~1.7

3.2 曲げ疲労試験

静的载荷試験と同様に、40N-I 形および 40N-F-H 形の絶縁継目板に対し、200 万回の繰返し载荷試験を行い、耐久性を比較した。試験条件を表 2 に示す。また、試験前後における継目板の変形についても調査した。

試験結果を表 4 に、試験後の継目板を図 2 に示す。この結果より、40N-I は 200 万回の繰返し载荷後でも継目板の変形がなく、試験後の塑性変形も発生しなかった。同条件での 40N-F-H 形では 59 万回を超えて折損に至ったことから、40N-I 形継目板の耐久性は 40N-F-H 形と比較し、大きく向上していると考えられる。

表 4 曲げ疲労試験結果

継目板	繰返し数 [回]	状態	最大変位 [mm]	塑性変形 [mm]
40N-I	2,000,000	変形無	-7.4	無し
40N-F-H	591,976	折損	-12.1	有り (4.1)

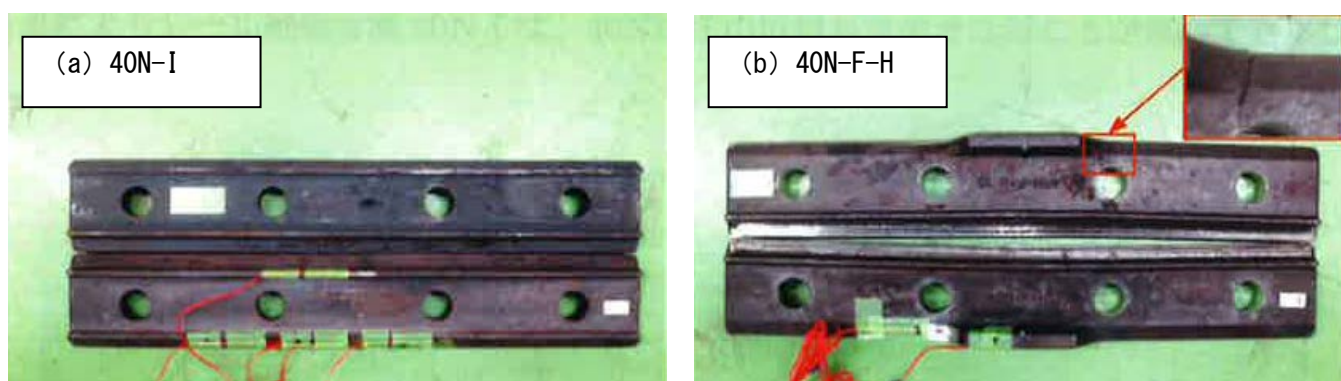


図 2 繰返し試験後の継目板

4. おわりに

40N-F-H 形の絶縁継目板の折損対策として、40N-I 形の設計および室内試験を実施した。設計した 40N-I 形は 40N-F-H 形と比較し強度が 4 倍以上増加していることを確認し、200 万回の繰返し载荷試験においても折損、変形は起きなかった。以上のことから、40N-I 形は 40N-F-H 形の対策品として有効であると考えられる。今後は本線での試験敷設により施工性を確認し、各箇所への展開を図っていく。