

ワイドギャップ溶接の実用性検討

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○上野 敬佳
東海旅客鉄道(株) 安藤 高之

1. はじめに

近年になり1970年代前半から始まった60kgロングレール化の施策で敷設されたロングレールの大量レール交換時期にある。しかし、レールの運搬量の制約等からロングレール交換には限界があり、発生したレールの傷を除去するには短尺レール交換にたよっているのが現状である。シェリング傷は密集して発生する場合が多いため1回のレール交換で数箇所の傷を除去できるが、溶接傷は1箇所1交換となってしまうため、手間となるとともに多大な費用がかかる。今回は、安価でレール交換無しに傷を除去できるワイドギャップ溶接(図-1)の本線敷設を行い、その実用性について検討を行ったのでその概要について述べる。

2. ワイドギャップ溶接による傷除去

現行では、重大な傷が発生した場合はレール取替をして開先25mm程度のゴールドサミット溶接を行うことで傷除去を行うが、ワイドギャップ溶接法では、傷のある箇所のレールを切断し、特殊器具、特殊溶剤により溶接することで傷の除去が可能である。その溶接強度については次に述べる。

3. ワイドギャップ溶接施工試験について

本線敷設実施を前に強度及び信頼性を図るために施工試験、破断試験、疲労試験、非破壊試験の4つの試験を鉄道総研とともに実施した。

破断試験の結果と断面図を図-2で示す。試験ではヘッドアップとヘッドダウンの2方法で行った。ヘッドアップでは通常の溶接の基準値である荷重1078KN、たわみ量10mmを上回る荷重1550KN、たわみ量22mmだった。ヘッドダウンでも荷重1078KN、たわみ量13mmを上回る荷重1440KN、たわみ量17mmと溶接よりも高い強度が証明された。さらに再溶接箇所の破断試験を行った結果、表-1のように通常の溶接と同等以上強度が証明された。

次に疲労試験の結果を表-2に示す。テストピース9～13に荷重388.1Nを200万回与えたが破断は無く良好だった。

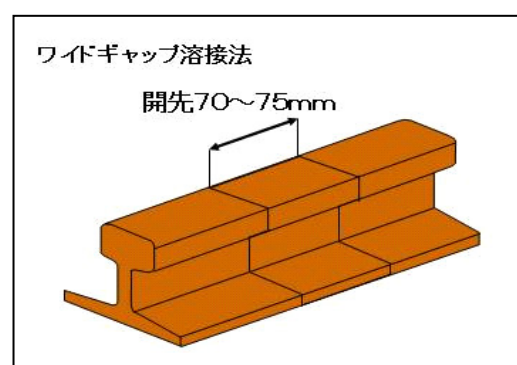


図-1 ワイドギャップ溶接

姿勢	荷重・たわみ量	基準値	GS(平均値)	WG(今回の試験結果)
HU	荷重(KN)	1078	1427	①1550
	たわみ量(mm)	10	20	22
HD	荷重(KN)	1078	1363	②1450
	たわみ量(mm)	13	17	18



図-2 破断試験結果

表-1 再溶接箇所の破断試験結果

姿勢	荷重・たわみ量	基準値	GS(平均値)	WG(今回の試験結果)
HU	荷重(KN)	1078	1427	1550
	たわみ量(mm)	10	20	21
HD	荷重(KN)	1078	1363	1550
	たわみ量(mm)	17	17	23

表-2 疲労試験結果

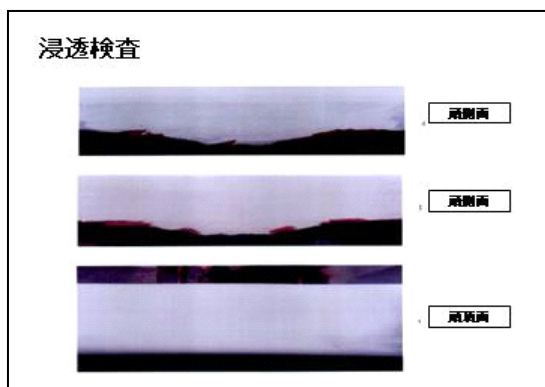
TP NO.	応力(N/mm ²)			繰返し回数 (×10000)	破断の有無
	最小	最大	全振幅		
9	29.4	254.8	225.4	2.010	無
10	29.4	254.8	225.4	2.010	無
11	29.4	274.4	245.0	2.010	無
12	29.4	274.4	245.0	2.010	無
13	29.4	274.4	245.0	2.010	無

キーワード：シェリング、ワイドギャップ溶接

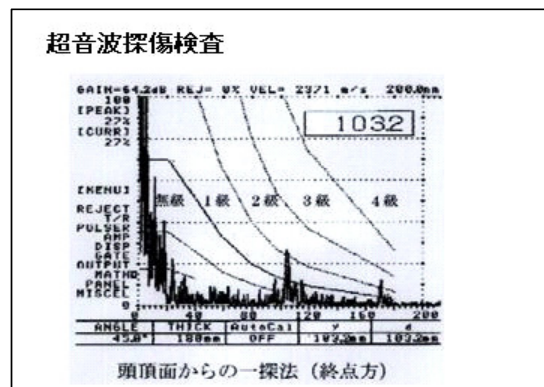
連絡先：〒453-8520 愛知県名古屋市中村区名駅1-3-4JR 東海(株) TEL 052-564-2383 FAX 052-564-2604

非破壊試験に関しては浸透検査と超音波探傷検査を行い浸透検査は図－3で示したとおり異常は見られなかった。超音波探傷検査は図－4で示したとおり2級のエコーが検出されたが、溶接の性質で冷え固まる際中央部にミクロ状の結晶が生じているものであって、先に行った破断試験、疲労試験でも異常の無いことが確認されているので施工可能と判断した。

以上の結果より通常の溶接よりも高い強度、信頼性が確認できたため本線試験を行うこととした。



図－3 浸透検査結果



図－4 超音波探傷検査結果

4. ワイドギャップ溶接本線敷設について

年間通過トン数3千万トンの東海道本線で試験敷設を行った。追跡調査として超音波探傷検査、浸透検査、硬さ測定、頭頂面荒さ測定を実施した。超音波探傷検査、浸透検査共、敷設後8ヶ月経過したが、異常は認められず良好である。硬さ測定の結果を図－5、頭頂面荒さ測定の結果を図－6に示す。硬さでは通常の溶接と比べて溶接部が均等な硬さになっていることがわかる。さらに通常の溶接の硬さは50HS付近で安定することから、ワイドギャップ溶接もある程度のところまで行ったら、安定すると考えられるが、継続して測定する必要がある。頭頂面荒さ測定では列車の繰返し荷重により頭頂面が踏み固められたためわずかな落込みが確認できる。

5. 今後の課題

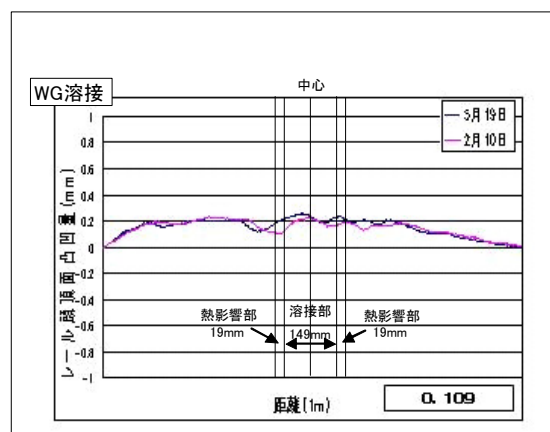
ワイドギャップ溶接を追跡調査し実用性が証明されれば単独で傷が発生している箇所敷設するのが有効的だと考える。また、施工時間においては現行よりも短くなったが、作業間合の短い箇所を考慮した効率的な施工方法を構築する必要がある。

6. あとがき

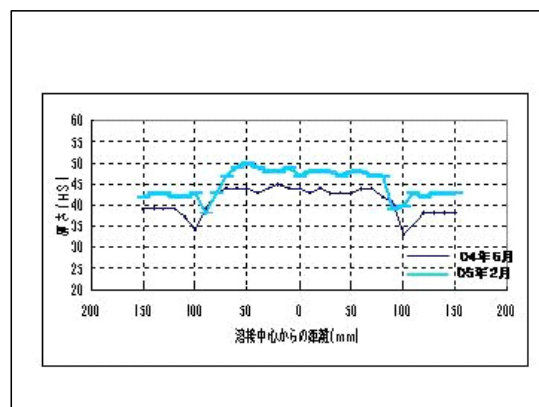
今回の研究により、各種試験で通常の溶接よりも高い強度が証明され、本線敷設でもその実用性が確認できた。今後は引き続き追跡調査を行いワイドギャップ溶接の信頼性を高め、レール更替でしか傷の除去ができなかったものがワイドギャップ溶接を活用することによって、安価で有効的に傷を除去できると考える。

【参考文献】

- 1) 深田康人：レールのワイドギャップ溶接部の継手性能改善、鉄道総研報告、2003年



図－5 硬さ測定結果



図－6 頭頂面粗さ測定結果