

I-121 厚鋼板・溶接継手の自然欠陥に対する超音波自動探傷試験

關 片 山 鉄 工 所 正 員 藤 平 正 一 郎
構 造 物 品 質 保 証 技 術 協 会 正 員 柚 友 啓 二
大 阪 大 学 正 員 堀 川 浩 甫

1. まえがき

近年、橋梁鋼脚等の現場溶接部に対して、その健全性確認のため、放射線透過試験(以下RTという)以外に、記録性のある超音波自動探傷試験(以下AUTという)の実験、実用化がなされつつある。¹⁾

本実験では、厚板施工時の各種溶接自然欠陥(割れ、溶込み不足などの、工場および現場溶接時の欠陥)に対して、両試験法(AUTとRT)ならびに超音波手動探傷(MUT、比較参考用)の欠陥検出能力の差異および優位性等を比較した。特に本実験では、高張力鋼などの実施工時に発生する危険性のある横割れについても、評価の対象とした。

2. 実験方法

試験体の材質はSM50とし、50mm厚を使用した。4体の試験体に対してサブマージアーク溶接(SAW)の両面多層溶接を実施し、人為的に各種自然欠陥を発生させた。欠陥の種類は、高温割れ(H・C)、プロホール(B・H)、溶込み不足(L・P)、スラグ巻込み(S・I)および横割れ(T・C、低温割れの一種)の5種類とした。

使用したAUTシステムは、 α -UTである。RTは、JIS Z 3104(1968)により、AUTおよびMUTは、JIS Z 3060(1988)により欠陥の判定を行った。判定後の各種溶接欠陥のマクロ断面例を図1に示す。後述する横割れの例(図4)は、縦断面マクロ試験片を示している。

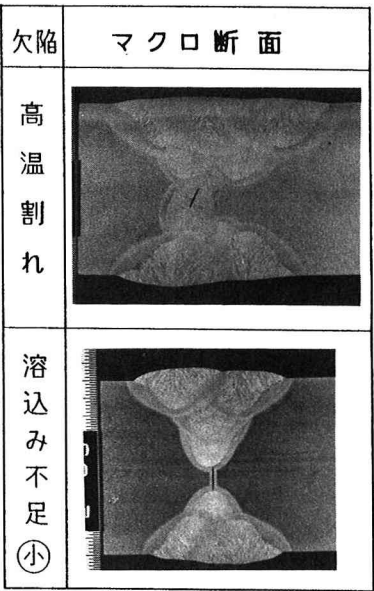


図1 溶接欠陥のマクロ断面例

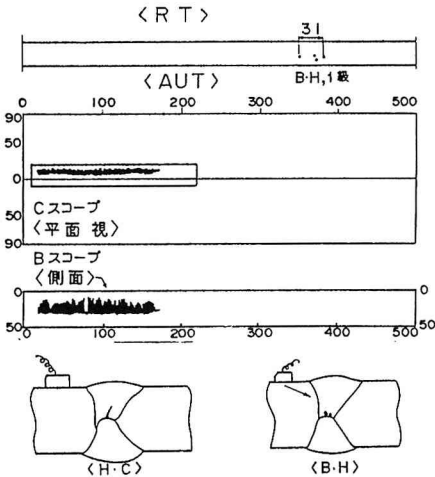


図2 高温割れおよびB・Hに対する非破壊試験結果例

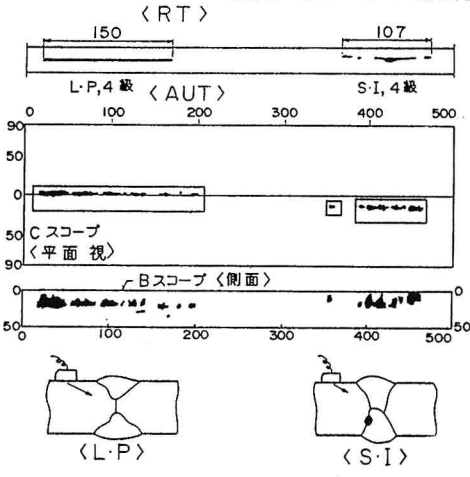


図3 溶込み不足およびスラグ巻込みに対する試験結果例

3. 各種非破壊試験結果

図2の左側は高温割れ、右側はB・Hに対するRTおよびAUTの試験結果例を示す。この種の高温割れはRTでは無欠陥（ND）と判定されたのに対し、AUTでは重大欠陥（4級）として判定された。これは、面状欠陥の方向とX線照射方向が異なり、RTでの検出が困難となったためである。一方B・Hについては、RTでは1級と判定されたのに対し、AUTでは、NDと判定された。

図3の左側は溶込み不足、右側はスラグ巻込みに対するRTおよびAUTの試験結果例を示す。両欠陥ともに、比較的大きな欠陥の検出例である。RTおよびAUTの判定結果は、両欠陥ともに4級と判定された。但し、溶込み不足の小さい欠陥（図1の下図）に対しては、MUTのタンデム法では有欠陥（4級）として判定されたにもかかわらず、AUTおよびRTではその検出が不可能であった。これは、AUTでは1探触子法であること、RTでは厚板時での欠陥検出能（欠陥の密着度大）に限界のあることが関係した。

図4は、横割れ欠陥に対するRTおよびMUTの試験結果を、比較して示したものである。RTでは横割れの検出が可能（比較的大きなもの）であるのに対し、MUTでは、探触子の斜め平行走査により、横割れの検出（4級に相当）が可能となった。なお、今回は実施していないが、AUTも入射方向に工夫を加えることにより、横割れ等の欠陥の検出は可能である。

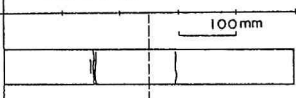
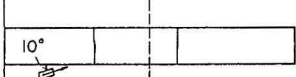
表1は、溶接自然欠陥に対する判定結果を、非破壊試験方法別（AUT、RTおよびMUT）に比較して示したものである。本実験では高温割れの検出はAUTに、B・HはRTの方に優位性がみられた。溶込み不足およびスラグ巻込みの欠陥については、両試験方法ともに同様の判定結果を示し、横割れの検出は、UTおよびRT共に可能であった。

4. まとめ

本実験では、厚板施工時に予測しうる溶接欠陥を対象として、AUT、RTおよびMUTの欠陥検出能力の比較・検討を行った。UTの場合、厚板の面状欠陥（割れ等）の検出能力は、その方向性に大きく依存したが、RTでは密着した面状欠陥等の検出能力に問題があった。総合的にみて、厚板の重大欠陥の検出には、AUTの採用が妥当であると判断された。

〔参考文献〕

1) 超音波自動探傷の鋼脚現場溶接部への適用、構造物品質保証技術協会、QA Library Series, No.4、1989年8月

試験法	横割れ欠陥(T・C)のスケッチ図	
RT		
MUT (手動探傷)		

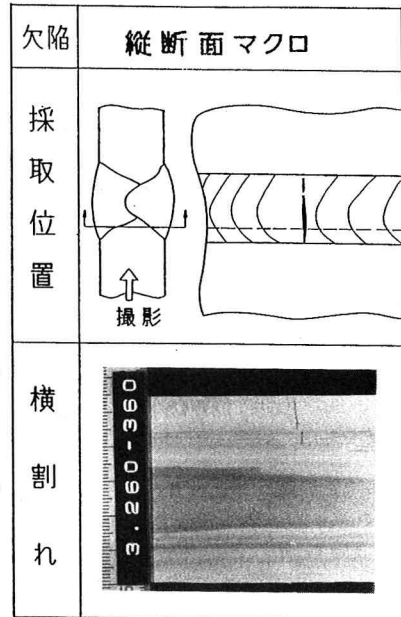


図4 横割れ欠陥の試験結果例

表1 溶接欠陥の判定結果

試験体	溶接欠陥	等級分類			優位性 (AUT, RT)
		AUT	RT	MUT	
No. 1	高温割れ	4級	ND*	4級	AUT
	フロホール (B・H)	ND	1	1	RT
2	溶込み不足 (小)	ND	ND	4**	AUT, RT
	スラグ巻込み (小)	1	1	1	"
3	溶込み不足 (大)	4	4	4	"
	スラグ巻込み (大)	4	4	4	"
4	横割れ	—	4	4***	RT

* : 無欠陥 (No defect)

** : タンデム走査法

*** : 斜め平行走査法 (約10°)

— : 未探傷