

I-400

鋼橋の現場溶接継手部への超音波自動探傷検査の適用に関する研究(その3)

阪神高速道路公団 正員 ○南 庄 淳
 阪神高速道路公団 正員 橋本 良之
 大阪大学 正員 堀川 浩甫

1. まえがき 現在、鋼橋の溶接継手部の品質の確認方法としては、これまで記録性に優れる放射線透過試験(RT)による検査が主体として行われてきた。しかし、RTは記録性に優れるものの、放射線を使用するため市街地における安全管理上・工程管理上に問題があった。一方、超音波探傷試験(UT)においては、近年の技術開発により、記録性を有する超音波探傷システムが出現し、RTと同等の記録性を有するようになった。このような状況を受け、現場および地組立における突合せ溶接継手部に超音波自動探傷試験(AUT)を用いる場合の検査要領についての検討を行ってきた。本稿では、前出の(その1)、(その2)報告に記載されている、室内(供試体)および現場でのRTとAUTとの対比検討結果に基づき、超音波自動探傷検査要領(案)の策定に関して行った諸検討について報告するものである。

2. 検査要領の策定 溶接欠陥像の等級分類を行うには、溶接欠陥像と継手部の疲労耐力との関係を言及した等級分類を行うのが理想であるが、今回の要領策定においてはそこまで言及せず、現在のRT検査と同等の評価、同等の等級分類が行える手法となるよう検討を行った。

3. 欠陥検出感度の検討 人工的に欠陥を付与した供試体を用いた室内実験のデータ(供試体対象板厚12mm~22mm)の内、実欠陥長さ20mm以下の諸欠陥118個(ブローホール、スラグ巻き込み、溶け込み不足、および割れ)に対して、実欠陥長さ、RT像長さ、AUT指示長さを求め比較検討を行った。図1、2には、これら118個の欠陥に対して、検出レベルをL/2線レベルとした時の実欠陥長さとエコー高さとの関係を、ブローホール等の欠陥および割れ等の欠陥に分けて図化した。ここでは、エコー高さ20%がL/2線、40%がL線レベルとなる。図1、2において、かなりの数の欠陥がL/2線とL線との間(20%~40%)に存在することがわかり、UTに関するJIS(JIS Z 3060)において規定されるL線では、かなりの欠陥を見逃すことになることがわかった。このように、25mm以下の板厚については、実欠陥を正確に検出するには欠陥検出レベルとしてL/2線が妥当である結果が得られた。しかし、板厚が25mm以上においては現場で得られたデータ他を図3に示す様に、L線レベルでのAUT検査結果はRT検査結果より厳しい結果を与えること、ま

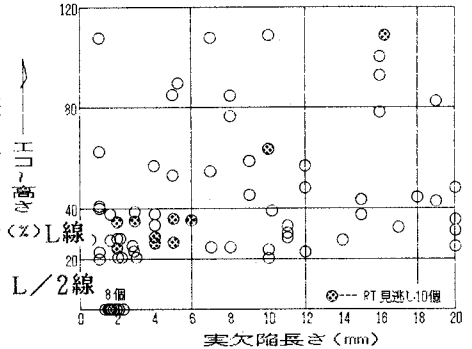


図1 エコー高さと実欠陥長の関係 (ブローホール等の欠陥、室内データ)

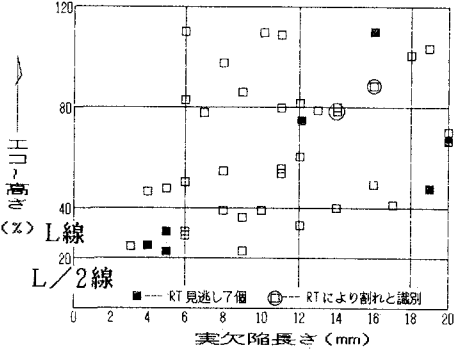


図2 エコー高さと実欠陥長の関係 (割れ等の欠陥、室内データ)

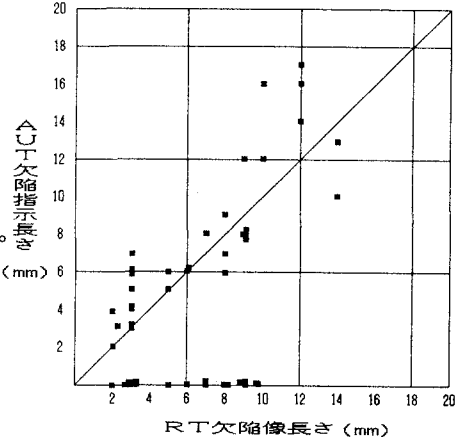


図3 板厚25mm以上のUT指示長さとRT欠陥像長さとの関係(現場データ)

た、RTに関するJIS(JIS Z 3104)においては、板厚25mmを超えるものについては欠陥の評価が緩和されていることもあり、25mm以上の板厚については、L線を欠陥検出感度とすることとした。

4. 等級分類の検討 等級分類は、エコー高さおよび欠陥指示長さをパラメータにとり、JIS Z 3104によるRT検査結果とほぼ同等の等級分類が行える値についてパラメトリックな検討を実施した。ここでは、室内実験のデータと共に、現場における実測データ(RTフィルム換算1197枚)を対象として解析を実施した。その結果の1例を図4、5、6に示す。図4には、エコー高さ、欠陥指示長さと等級分類の関係、図5には図4の等級分類を用いた現場実験データの等級分類とRTの等級分類(JIS Z 3104)との比較結果、図6には室内実験データの等級分類とRTの等級分類(JIS Z 3104)との比較結果を示す。現場実験データを用いた分類結果によれば、図4に示す等級分類手法においてはAUTはRTに対して若干厳しめの結果を与えているが、逆に室内実験データを用いた分類結果によれば、この等級分類手法はRTがAUTに対して厳しめの結果を与えることとなった。一義的な等級分類は難しいものの、図4に示す等級分類手法をもって、RTの等級分類手法とほぼ同等の評価が行うことが出来ると今回判断を行った。

5. 抜き取り検査の実施 道路橋示方書においては、鋼床版のデッキプレート現場溶接部の検査において、抜き取り検査が行えることとなっている。ここでも、溶接部の検査はワークマンシップに対する検査であると位置付け、鋼床版において抜き取り検査が実施出来るものとした。しかし、AUT検査は連続検査が有利であるため、本要領(案)では、RT検査の抜き取り率とほぼ同等の抜き取り率として40%という数値を設定し、この範囲内において溶接線の始末端部、また10mを超える溶接線においては中間部をも含めて抜き取り検査を実施することとした。万一不合格欠陥が発生した場合には、隣接検査部までを追加検査することとしている。

6. おわりに 超音波自動探傷要領(案)の策定に対しては、まずRT検査と同等の検査評価を得られることを主目的に行った。今後さらにデータの積み重ねを行い、要領の成熟を図っていく必要があると考えている。また、将来的には、疲労設計照査ともリンクした研究を行って行く必要があると考えられた。なお、本稿は平成2、3年度にわたって実施した「現場溶接部の検査手法に関する調査研究会」の検討結果を取りまとめたものである。本研究会においては数々の貴重な御意見、御指導を頂いた。この場をかりて、研究会委員諸氏に感謝する次第であります。

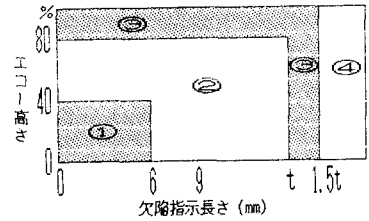


図4 等級分類法

AUT 等級分類	4級	23	6	0	0	3
	3級	38	8	0	0	3
	2級	73	11	1	1	5
	1級	265	26	5	0	2
	ND	260	10	1	0	4
データ数	ND	1級	2級	3級	4級	
745個	RT等級分類					

図5-1 等級分類結果 (現場データ)
($t < 25\text{mm}$ L/2線検出レベル)

AUT 等級分類	4級	4	0	0	0	1
	3級	4	2	0	0	0
	2級	41	6	3	1	0
	1級	90	16	2	0	1
	ND	256	23	1	1	1
データ数	ND	1級	2級	3級	4級	
452個	RT等級分類					

図5-2 等級分類結果 (現場データ)
($t \geq 25\text{mm}$ L線検出レベル)

AUT 等級分類	4級	9	3	1	1	4
	3級	35	7	7	7	14
	2級	23	6	6	3	8
	1級	53	27	10	7	9
		合計	43	24	18	35
データ数		1級	2級	3級	4級	
118個	RT等級分類					

図6 等級分類結果 (室内データ)