

橋脚耐震性向上に関する現場溶接施工法の研究

高田機工株式会社 正員 山野 達也

高田機工株式会社 正員 村上 卓洋

高田機工株式会社 正員 安田 修

1. まえがき

阪神淡路大震災では、高速道路の橋脚が倒壊した。結果を踏まえて、既存の鉄筋コンクリート製の高速道路橋脚や鉄道高架橋柱の外側に、鋼板を巻き、本体と鋼板を樹脂で接着する方法により、耐震性能を向上させる補強工事が行われつつある。今回は、板厚 9 mm、裏当金 3.2 mm の鋼板溶接施工を対象に実験を行った。その結果を報告する。通常は、裏当金は板厚 6 mm 以上が用いられるのが一般的であるが、樹脂の使用量を極力少なくするために、3.2 mm の裏当金が採用されている例が多く、本実験でも裏当金を 3.2 mm とした。

2. 現場溶接施工法の検討

本実験の対象とした現場溶接継手位置等を図1に、実験の概要を表1に示す。溶接方法は、横向・立向溶接共にCO₂ガスシールドアーク半自動片面溶接（以下GMAW）とし、溶接ワイヤは、比較的低電流で安定する全姿勢溶接用フラックス入りワイヤとした。立向溶接の溶接長は4～8mであり、比較的最長と想定されるため、能率を考慮して自動溶接装置を用いた実験も行った。

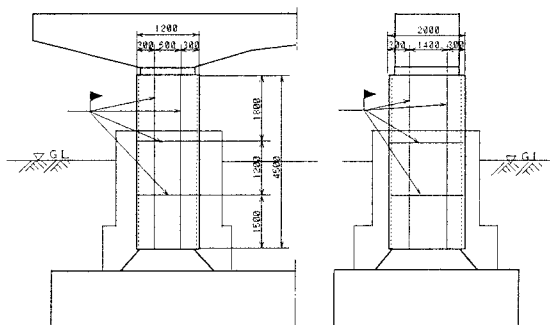


図1 道路橋橋脚形状及び現場溶接継手位置例

3. 実験概要

実験は図2に示すように、橋脚を部分的に横向、立向、交差部実験体と模型化して、溶接継手の機械的性能、溶接変形（収縮及び面外変形）、適正溶接条件、作業性等を確認した。また面外変形は写真1に示す鉄筋コンクリートを模した実験台（鋼板SS400、 $T=70\text{mm}$ ）に実験体を想定される拘束要領で固定し、写真2のように背面より面外変形を測定した。

表1 溶接施工方法の概要

姿勢	開先形状	材質	溶接方法	溶接材料
横向	M-ト7E-ス R=0及び2m M-間隔 G=2.4, 6及び8mm	実験本体 SS400	GMAW J-M ⁺ ガス CO ₂	JIS-Z3313 YFW-C50DR (±1.2)
立向	目違い M=1.2 及び3mm	裏当金 SS400	(100%)	

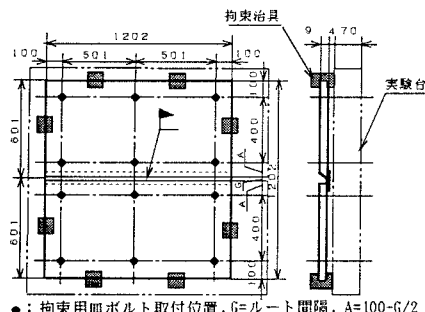
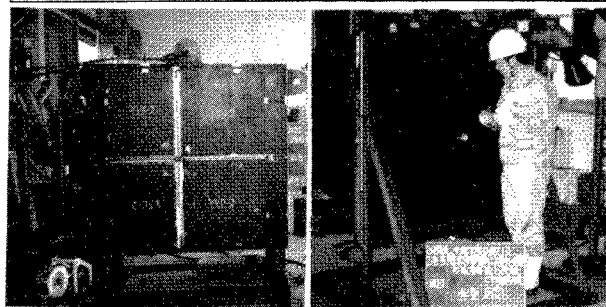


図2 模型実験体（横向）



写直 1 実験状況

写真 2 変形測定中

4. 実験結果及び考察

実験結果を表2に示した。まず最初に最小の μ -t間隔（以下 G ）=2mm、 μ -tフェース（以下 R ）=2mmの開先形状で溶接した（実験1-1、-2）。横向の場合は、溶込み深さが0mmとなり溶接結果は不良であった。立向の場合は、超音波探傷試験（以下UT）で不合格（2類以上合格とする）となった。次に $R=0$ mmとし、 $G=2, 4, 6$ 及び8mmと変化させて実験を行った（2-1～-8）。その結果、 $G=2$ mmでは母材と裏当金の間にフラックスの噛込みが大きくなりUTで不合格となった。この対策として、立向・横向共に $G=2$ mmの1パス目のみ、低電流溶接用のソリッドワイヤを選定し実験を行った（3-1、-2）。その結果、UTは合格になった。また立向溶接の場合は、自動溶接装置を用いて $G=2, 4$ 及び6mmの実験を行った（4-1～-3）。その結果、立向・横向共に $G=2$ mmのみUTが不合格となった。この場合も $G=2$ mmの1パス目のみソリッドワイヤを使用すると良いと考える。次に立向溶接で目違い $M=1, 2$ 及び3mmの実験を行った（5-1～-3）。全てUTは合格となった。溶接変形は図3のように示した。 $G=2$ mmで平均0.8mm、 $G=8$ mmで平均1.3mm面外変形となった。その結果、いずれの姿勢においても、 G が大きくなる程、面外変形も大きくなった。また、皿ボルトによる拘束間隔が大きい程、面外変形も大きくなった。横収縮は平均1.4mmとなった。従って、接着樹脂使用量及び溶接量を少なくするためには、 G は小さい方が好ましいことが判った。機械的性能（材質SS400）は、すべての試験体で、引張試験が母材の規格値400N/mm²以上、型曲げ試験が無欠陥であった。よって本実験では、 $G=4$ mm±2が許容値と考えられる。

表2 実験結果

実験番号	溶接方法	溶接ワイヤ	溶接姿勢	開先形状				裏当金への溶込深さ (mm)	超音波探傷試験 JIS3060 (分類)
				開先角度 (°)	μ -t間隔 (mm)	μ -tフェース (mm)	目違い (mm)		
1-1	GMAW	JIS-Z3313-YFW-C50DR	横向	45	2	2	0	0	4類
-2	"	"	立向	60	2	2	0	1.5	4類
2-1	"	"	横向	45	2	0	0	1.2	4類
-2	"	"	"	45	4	0	0	2.0	1類
-3	"	"	"	45	6	0	0	2.7	1類
-4	"	"	"	45	8	0	0	2.3	1類
-5	"	"	立向	60	2	0	0	1.7	1類
-6	"	"	"	60	4	0	0	2.0	1類
-7	"	"	"	60	6	0	0	2.4	1類
-8	"	"	"	60	8	0	0	2.6	1類
3-1	"	JIS-Z3313-YFW-C50DR ₁	横向	45	2	0	0	2.8	1類
-2	"	"	立向	60	2	0	0	2.9	1類
4-1	AGMAW ₂	JIS-Z3313-YFW-C50DR	立向	60	2	0	0	2.8	4類
-2	"	"	"	60	4	0	0	2.6	1類
-3	"	"	"	60	6	0	0	2.7	1類
5-1	GMAW	"	立向	60	4	0	1	2.2	1類
-2	"	"	"	60	4	0	2	2.5	1類
-3	"	"	"	60	4	0	3	2.5	1類

1) 1パス目のみJIS-Z3312-YGW12を使用した。2) AGMAWはCO₂ガスシールドアーク自動溶接装置を使用する。

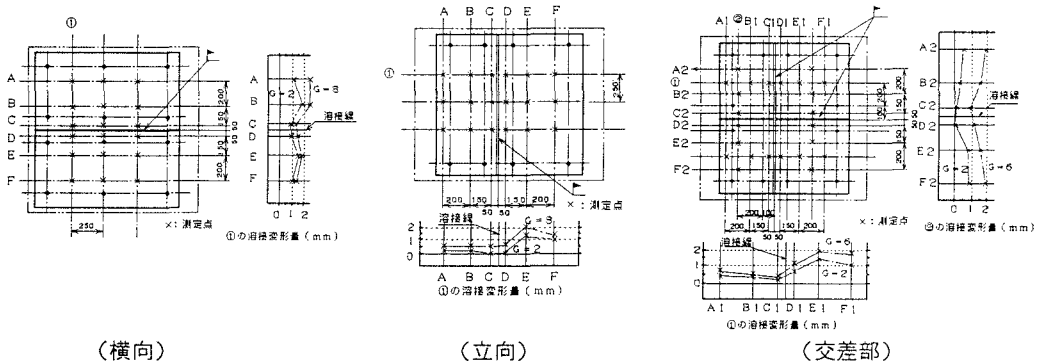


図3 変形結果

5. まとめ

橋脚耐震補強現場溶接において、板厚9mm、裏当金3.2mmは適正溶接条件範囲が小さいが、溶接材料、開先形状及び溶接条件を適切に絞れば、施工が可能であることが判明した。しかし、非破壊検査方法や補修方法などに対して検討が必要であり、また能率のよい自動化の検討も必要である。