

溶接接合部の食い違い及びその補強に関する研究
(その1. 通しダイアフラム形式柱梁継手部の実験概要)

正会員 ○下川 弘海*1 正会員 森田 耕次*2 正会員 中込 忠男*3
岡本 晴仁*4 同 石原 完爾*5 同 藤田 哲也*6

溶接欠陥 引張実験 接合部 衝撃試験 食い違い 欠陥補強

1. はじめに

建築基準法が平成12年6月に改正され、それに伴い、建設省告示1464号が制定された。この告示のただし書きで、設計で要求した性能以上の耐力が溶接部に確保されていることと、それに準じた補強、補修を施せば良いことになっているが、その具体的な方法が確立していないため、マニュアル作成委員会が補強方法を検討してきた。

本論では、作成委員会が実験計画した通しダイアフラム補剛形式柱梁接合の梁端部における食い違いに関する実験概要を報告する。

2. 試験体及び実験パラメータ

試験体形状及び寸法は図-1に示す通り、柱に冷間ロール成形形鋼管 BCR325 の□-400x400x22、梁に外法一定圧延 H 形鋼 SN490B の H-500x200x12x22、通しダイアフラムの寸法は 25mm で鋼板 SN490B の 28mm を使ったト型架構である。実験パラメータは梁端部の食い違いの有無及び補強の有無で、補強方法は溶接補強か当て板補強である。実験パラメータ一覧を表-1に、梁端部の詳細は図-2に示す。内開先は現場溶接時の下フランジを、外開先は現場溶接時の上フランジ及び工場溶接時を想定している。食い違い寸法は梁フランジ板厚 22mm に対して、t/3 程度となる 7mm として設定した。補強用カバープレートは鋼板 SN490B の 12mm と 19mm を使用している。なお、使用した鋼材の力学的性質は表-2に示す。

梁端部の溶接条件は、裏当て金使用の 35° レ型開先、ルートギャップ 7mm で L タイプのフラックスタブを使用した下向き溶接で、溶接材料は JIS G 3312 YGW11 の 1.2mm φ、溶接加熱は 30kJ/cm 以下、パス間温度は 250°C 以下とした。

3. 補強方法

試験体 NO.3 は、ダイアフラム側への肉盛溶接による補強とした。肉盛溶接は、肉盛高さを梁フランジ面位置以上とし、溶接幅を 15° 程度の角度で広げながら柱フェイスまで

表-1 実験パラメータ一覧

試験体名	食い違い	開先	補強の有無	補強方法
NO.1	無	内	—	—
NO.2	内ズレ 7mm		無	—
NO.3	内ズレ 7mm		有	肉盛補強
NO.4	外ズレ 7mm	外	無	—
NO.5	内ズレ 7mm		有	板補強 (t=12mm)
NO.6	外ズレ 7mm		有	板補強 (t=19mm)

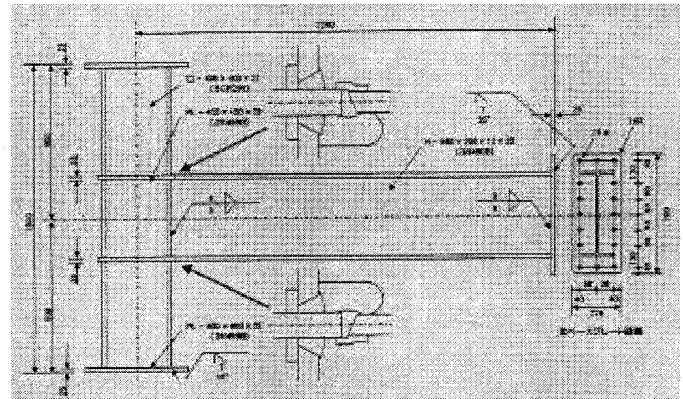


図-1 試験体形状及び寸法

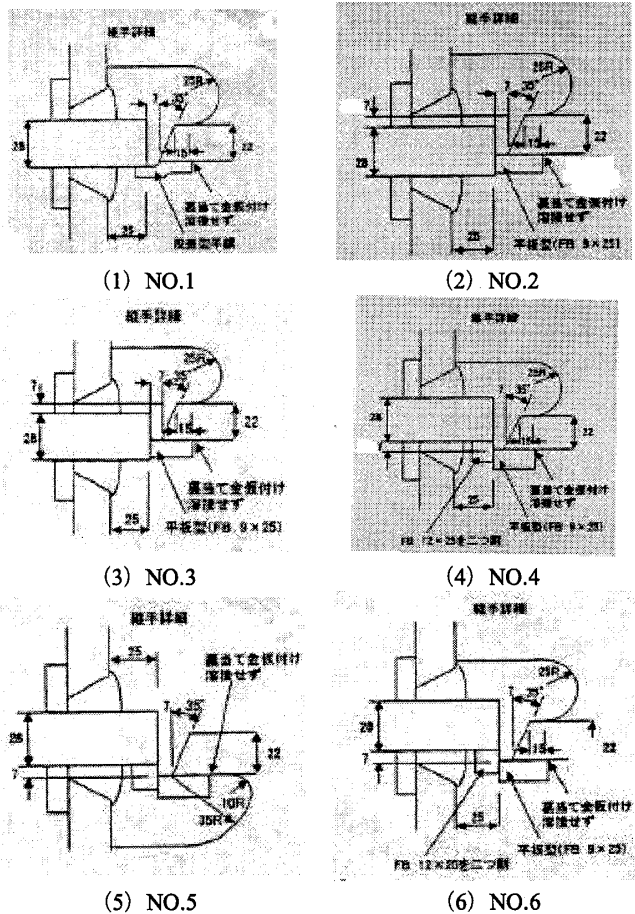


図-2 接合部詳細

盛るものとした。図3に詳細図を示す。

試験体 NO.5、NO.6 はカバープレート（以下、補強板）による補強とした。補強板の厚さ、幅は、補強板断面に隅肉溶接断面を加えたものが食い違いによる欠損断面積を確保できるサイズとし、下式により決定した。

$$\text{NO.5: } (c+t) \cdot t \cdot F \geq e_{km} \cdot B \cdot F \quad (1)$$

$$\text{NO.6: } \left(c + \frac{t}{2}\right) \cdot t \cdot F \geq \frac{e_{km} \cdot B}{2} \cdot F \quad (2)$$

補強板長さは、食い違いによる欠損断面積分の耐力に耐え得る隅肉溶接長さを確保するものとした。補強板の平行部 (=w) は、隅肉長さに加ええないものとした。

$$\text{NO.5: } \left\{2 \cdot (l-w) + d_c\right\} \cdot \frac{t}{\sqrt{2}} \cdot \frac{F}{\sqrt{3}} \geq e_{km} \cdot B \cdot F \quad (3)$$

$$\text{NO.6: } \left\{2 \cdot (l-w) + d_c\right\} \cdot \frac{t}{\sqrt{2}} \cdot \frac{F}{\sqrt{3}} \geq \frac{e_{km} \cdot B}{2} \cdot F \quad (4)$$

ここで、 e_{km} は食い違い量、 c は補強板幅、 B は梁フランジ幅、 t は補強板厚、 l は補強板長さ、 w は補強板平行部長さ、 F は材料強度である。

以上の基、NO.5 で $t=12\text{mm}$ 、 $l=185\text{mm}$ 、NO.6 で $t=19\text{mm}$ 、 $l=140\text{mm}$ と決定した。図3に詳細図を示す。

4. 使用鋼材の素材特性

実大実験に先駆けて、試験体に使用した鋼材及び溶接部の素材特性を明らかにするために、引張試験、シャルピー衝撃試験、化学成分分析を行った。引張試験結果を表-3に、0℃の衝撃試験結果を表-4に、化学成分分析結果を表-5に示す。表中の溶接部とは食い違いの無い試験体で

表-3 引張試験結果

	YS N/mm ²	TS N/mm ²	EI %	YR %
梁フランジ母材	346	555	40	62
梁ウェブ母材	416	591	38	70
ダイアフラム母材	388	554	40	70
柱母材	462	493	34	94
カバープレート12	408	563	34	72
カバープレート19	415	562	32	88
溶接部	473	581	31	81
補強肉盛部	540	629	31	86

※YSは下降伏点である。

表-4 0℃の衝撃試験結果

	吸収エネルギー J			脆性破面率 %		
	母材	MP	OP	母材	MP	OP
梁フランジ	168	201	175	25	8	30
ダイアフラム	262	181	121	0	18	43
柱	193	192	150	10	3	35
溶接部	46			53		
補強肉盛部	148			17		

※MPは多層盛 HAZ 部、OPはワンポイント法 HAZ 部である。

ある NO.1 のダイアフラムと梁フランジの溶接条件で製作した基礎試験体の溶接部で、補強肉盛部とは食い違いが有り、補強肉盛をした NO.3 試験体の補強肉盛溶接部のことである。

5. 載荷計画

載荷はパネル変形を考慮した梁端における全塑性時変形を δp として、 $2\delta p$ を2回、 $4\delta p$ を2回、 $6\delta p$ を2回、 $8\delta p$ を2回の繰返し正負交番載荷とした。なお、補強板の試験体 NO.5、6 は、補強板始端部が全塑性した変形を δp としている。

6. まとめ

本編では実大曲げ実験の計画に関して報告した。

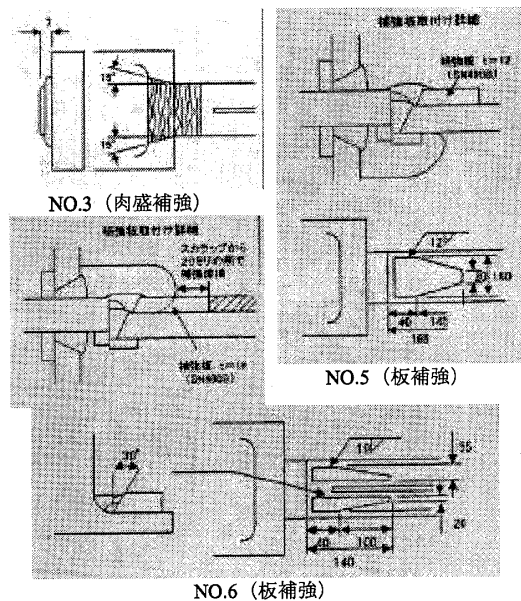


図-3 補強部詳細図

表-5 化学成分分析結果(wt.%)

	梁フランジ 母材	ダイアフラム 母材	溶接部	補強 肉盛部
C	0.16	0.14	0.078	0.067
Si	0.42	0.38	0.50	0.49
Mn	1.38	1.55	1.15	1.12
P	0.22	0.015	0.014	0.012
S	0.009	0.004	0.009	0.008
Al(sol.)	0.040	0.020	0.004	0.003
B	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001
Ti	0.018	0.013	0.040	0.033
Mo	0.004	0.001	0.007	0.008
V	0.028	0.002	0.005	0.003
N(sol.)	0.004	0.002	0.006	0.010
Ceq	0.41	0.41	0.29	0.28
Pcm	0.25	0.23	0.15	0.14

※Ceq=C+Si/24+Mn/6+Ni/40+Cr/5+Mo/15+V/10+5B

Pcm=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/10+5B

*1 JFE スチール・工修

*4 JFE スチール・工博

*1 JFE Steel, M.Eng

*4 JFE Steel, Dr.Eng.

*2 千葉大学 教授・工博

*5 NTT 都市開発(株)

*2 Chiba Univ., Professor, Dr.Eng.

*5 NTT Urban Development Co.

*3 信州大学 教授・工博

*6 (株)日本設計 博士(工学)

*3 Shinshu Univ., Professor, Dr.Eng.

*6 Nihonsekkei Inc., Dr. Eng.