

東日本旅客鉄道㈱ 正会員 小原 和宏
 東日本旅客鉄道㈱ 正会員 永谷 建
 東日本旅客鉄道㈱ 正会員 鎌田 則夫

1. まえがき

R C柱の耐震性能を向上させる手段として鋼板巻き補強法があるが、一般に鋼板の継手は溶接で行われている。この場合、通常風等の影響を受けやすいため、柱の回りに覆いシートおよび足場が必要になる。そこで、機械式継手を開発し、足場不要の鋼板巻きを行うことにより施工性の向上とコストダウンを図ることとした。しかし、この継手構造が耐震上十分な耐力を有するか、問題となる。そこで、鋼板継手構造の性能を確認するため、引張および曲げ試験（周面、鉛直方向）を行ったのでその結果について述べることにする。

2. 試験内容

2. 1 試験方法

(1) 継手の引張試験

図-1により、継手の両端を引張、最大引張荷重、鋼板のひずみを測定した。

継手の引張試験より、継手強度>鋼板引張強度を確認する。

(2) 継手の周面方向曲げ試験

図-3により、継手の周面方向上側から載荷し、荷重-変位、鋼板ひずみを測定した。終局時に鋼板がはらみ出した際、継手部が周方向に変形し、はらみ出しが円形となった状態（たわみ量 $\delta \geq 0.21L$ 、 $L=960$ mm）においても外れないことを確認する。曲げ試験装置を図-2に示す。

(3) 継手の鉛直方向曲げ試験

図-4により、継手の鉛直方向上側から載荷し、荷重-変位を測定した。終局時に鉛直方向のはらみ出し量の違いによる継手部の健全性（変位量 $\delta > 0.20L$ 、 $L=1000$ mm）を確認する。

2. 2 継手形状および試験体種類

試験体は、表-1に示すような11種類とした。引張試験および曲げ試験に用いる供試体形状を図-5に示す。また、母材には厚さ6 mm、9 mm、12 mmのSS400材を使用し継手も同材で製作した。試験体は、各々引張試験用1体、周面方向曲げ試験用1体とし、鉛直方向曲げ試験用としてNo.1、2、4の各1体とした。No.9~11はNo.6の試験結果後、形状の変更を行い

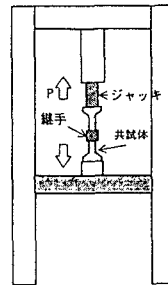


図-1 引張試験装置

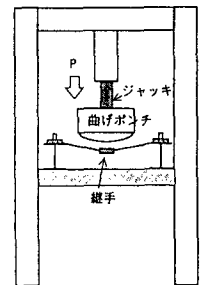
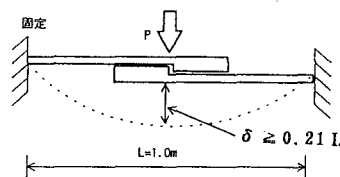
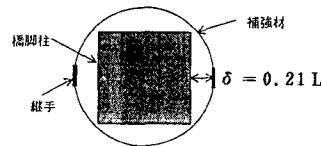
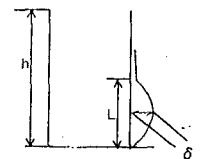


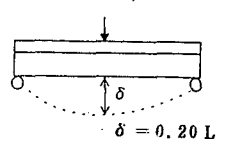
図-2 曲げ試験装置



継手の曲げ試験



補強材の終局状態



補強材の鉛直方向変位

図-3 周面方向曲げ試験

図-4 鉛直方向曲げ試験

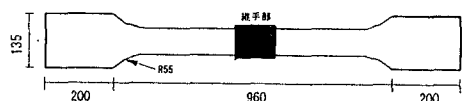


図-5 供試体形状

厚さを変えたものである。

3. 試験結果

表－2 に試験結果を示す。

引張試験ではNo. 3、4、No. 9～11は母材で破断し、破断応力は引張強さ(4100kgf/cm²)を越えた。その他は継手部、継手溶接部から破断し、No. 1、No. 2が降伏点(2500kgf/cm²)に達する前に破断した。また、No. 5は継手溶接部で破断したが、母材応力は約4200kgf/cm²に達しており、溶接部の強度が高ければ、継手の引張性能は満足できるものと思われる。写真－1に、No. 2のとNo. 7の破断形状を示す。

周面方向曲げ試験では、No. 3～6、No. 9～11は所要変位量($\delta=202\text{ mm}$)を越えた時点で試験を終了したが、その際の継手は健全であり評価基準を満足することができた。その他は全て継手から破断し曲げ変位量が142mm以下であった。

鉛直方向曲げ試験は、

No. 1、2、4の3体を行なったが、全てが所要変位量($\delta=200\text{ mm}$)に達した後も継手部からの破断はなく健全であったため、その他は省略した。

4. まとめ

(1) 継手の引張試験では、軸線がずれている継手(No. 1、No. 2、No. 7、No. 8)がまっす

ぐになろうとするため、継手部の溶接部分に曲げ破壊を起こした。

(2) 周面方向の曲げ試験についても、軸線がずれている継手は溶接部で破断する傾向がある。

(3) 鉛直方向の曲げ試験については、引張強度が低い継手を含めた3体とも許容値を満足したため、鉛直方向の曲げ試験については問題はないと考える。

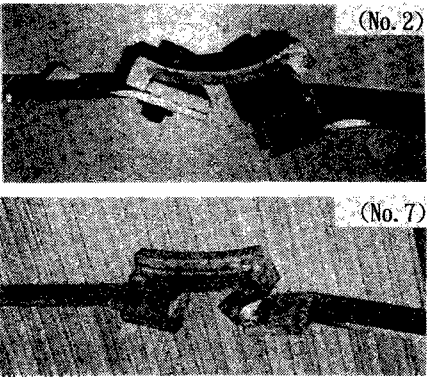
(4) 今回の試験結果から、No. 3、No. 4、No. 9～11の5種類の継手構造は性能を満足するものであり、鋼板継手に使用できることがわかった。また、形状が対称形で、軸線が直線の構造は継手性能に優れていることがわかった。

表－1 試験体

No	継手種別	寸法(mm)	略図
1	差し込み式	1600×200×6	
2	差し込み式	1600×200×6	
3	差し込み式	1600×200×6	
4	かみ合わせ式	1360×100×9	
5	溶合式	1360×100×9	
6	かみ合わせ式	1360×40×6	
7	差し込み式	1360×40×6	
8	差し込み式	1360×40×6	
9	かみ合わせ式(6mm)	1360×100×6	
10	かみ合わせ式(8mm)	1360×100×8	
11	かみ合わせ式(12mm)	1360×100×12	

表－2 試験結果

No	継手種別	(1) 引張試験結果			(2) 曲げ試験(周面方向) $\delta \geq 202\text{ mm}$				(3) 曲げ試験(鉛直方向) $\delta > 200\text{ mm}$		
		破壊荷重(t)	作用応力(kg/cm ²)	破壊形状	作用荷重(t)	作用応力(kg/cm ²)	曲げ変位量(mm)	破壊形状	作用荷重(t)	曲げ変位量(mm)	破壊形状
1	差し込み式	28.4	2,567	継手溶接部破断	18.40	1,533	124	溶接破断	9.45	201	
2	差し込み式	27.7	2,308	継手溶接部破断	19.70	1,642	132	溶接破断	4.68	205	
3	差し込み式	51.2	4,270	母材破断	33.05	2,754	202				
4	かみ合わせ式	54.0	4,502	母材破断	42.00	4,667	214		4.70	210	
5	溶合式	50.9	4,241	継手溶接部破断	42.00	4,667	232				
6	かみ合わせ式	7.2	3,000	継手溶接部破断	9.80	4,000	210				
7	差し込み式	7.8	3,180	継手溶接部破断	7.83	3,180	142	破断			
8	差し込み式	7.9	3,800	継手破断	3.91	1,628	130	溶接破断			
9	かみ合わせ式(6mm)	26.8	4,470	母材破断	26.87	4,495	233				
10	かみ合わせ式(8mm)	39.2	4,350	母材破断	46.02	5,113	236				
11	かみ合わせ式(12mm)	51.5	4,290	母材破断	47.23	3,936	245				



写真－1 引張試験の破壊形状

本試験を行うにあたり、鉄建建設㈱、東鉄工業㈱、清水建設㈱には多大な協力を賜りました。ここに、心より感謝申し上げます。