

III-225 切梁と腹起との接合部の強度試験について

首都高速道路公田神奈川建設局設計課

三橋晃司 正会員

同

関内工事々務所

森桑英輔 同

(株)大林組関内工事々務所

中川金剛 同

1 はじめに

一般に、鋼製山留支保工は切梁と腹起の接合部が構造上の弱点と考えられ、全体の安全性がこの点に支配される。しかし、切梁と腹起の接合部の耐力に関する既往資料は少なく、接合部の補強方法は現場の経験によっているのが現状である。そこで、首都高速道路公田では、一般によく使用される補強例について接合方法の差異による耐力を実験により確認したので、ここにその一部を紹介する。

2 実験方法

実験は図-1に示す17本の供試体で行なった。A、B、C各シリーズは図の通りであるが、D-1は切梁と腹起のウェブの方向が一致するように通常の架構方法から90°回転して接合した供試体である。そして、E-1は21mmウェブ厚のH鋼を用いてウェブ厚の増加による耐力増を確認するための供試体である。

図-1の載荷方法の欄に示すように、荷重は切梁に載荷し、腹起は台座との間に図のようにプレート($t=13\text{mm}$)をはさみ込んで単純支持に近い支持状態とした。以上から、接合部は実際の架構の応力状態に近い状態と考えられる。荷重は降伏点付近までは20t単位で、それ以後は10t単位に順次増加させ、供試体に過大な変形が生じてほぼ崩壊と考えられるまで加えた。各荷重段階で、腹起の上フランジの先端の鉛直変位およびウェブの面内鉛直変位を図-2の位置でダイヤルゲージにより測定した。また、図-1の応力測定のみ供試体については抵抗線歪ゲージにて応力を測定して、切梁のフランジとウェブの荷重の負担割合、および腹起ウェブの応力集中の度合等を確認し崩壊にいたるプロセス解明の一助とした。

図-2 変位測定位置図

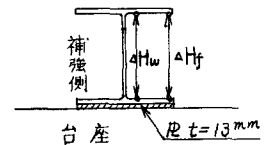


図-1 供試体一覧表および載荷方法

A-1-1, A-1-2		A-2	A-3	A-4	A-5
応力測定			応力測定	応力測定	
B-1		B-2	B-3	B-4	B-5
RIB		RIB	RIB	RIB	RIB
応力測定		CONCRETE	STIFF	STIFF	STIFF
C-1-1		C-1-2	C-2-1	C-2-2	荷重載荷方法
CONCRETE		CONCRETE	CONCRETE	CONCRETE	
D-1		E-1	注 切梁-H400×400×13/21 腹起- { A,B,C,D SERIES: H400×400×13/21 E-1 : H400×408×21/21		

3 実験結果と考察

表-1は、図-2の $AH_w (= \delta \times \text{ウェブの幅寸量})$ と荷重との関係である。ここで最大荷重とは必ずしも極限荷重ではない。耐荷力は、切梁荷重が腹起に伝えられる時の補強材による荷重の分散の度合に大いに影響される。すなわち、荷重分散の度合の大きさはCグループおよびD-1は、 $P_y \cdot K$ 共に大きな値となる特徴がある。特に、D-1は極めて良好な変形特性を示すことが注目される。また、E-1においてウェブ厚の増加が耐荷力に与える効果は、荷重が小さいうちはウェブ厚比程度の増加があるが、 P_y またはそれ以上の荷重では大きな差は認められない。今後、さらに検討する必要がある。

接合部から40cm離れた断面の切梁応力はほぼ均等であるが、接合部から10cm離れた断面では圧縮応力がウェブのみに集中し、フランジには荷重の最初から最後まで引張応力が発生している。一方腹起では、荷重伝達点

	A-シリーズ						B-シリーズ					C-シリーズ				D-1	E-1
	1-1	1-2	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1-1	1-2	2-1	2-2		
P_{max}	180	188	234.5	240	250	202	220	303.5	258	279	229	226.5	240	335	340	263.5	187.5
P_y	121	120	154	157	140		152	200	176	175	165		216	240	265	220	125
δ	1.12	1.00	1.76	1.75	1.40		0.85	1.10	1.00	0.97	1.02		0.67	0.75	0.95	0.38	1.00
K	140	120	87	90	100		180	180	150	180	162		320	320	279	625	125
P_y/P_{max}	0.67	0.64	0.66	0.65	0.56		0.69	0.66	0.68	0.63	0.72		0.90	0.72	0.78	0.84	0.67
P'_y	100	120	—	130	100	—	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P_c	①	—	—	200	—	—	—	290	—	—	—	—	—	290	280	—	—
	②	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180	200	290	240	—	—

注 P_{max} : 変形が大きくなり荷重を中止した時点の荷重
 P_y : 降伏荷重(右図)
 δ : P_y 時の変位(右図)
 K : 右図参照(P_y/δ)
 P'_y : 腹起のウェブの応力が 3000 kg/cm^2 の荷重
 P_c : コンクリートにクラック発生時の荷重(右図)

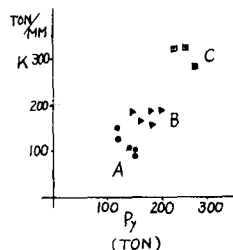
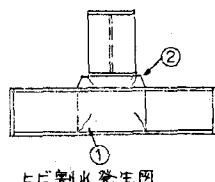
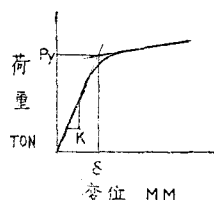


表-1 全供試体荷重-変位一覧表

である切梁と腹起のウェブが交差する腹起のウェブに大きな応力集中を生ずる。この応力は荷重の伝達点から離れるに従って小さくなり、ウェブの中心線にではほぼ均等な応力分布となる。以上から、切梁荷重は切梁のウェブを通して腹起のウェブに伝えられる。そして、切梁・腹起共に $H400 \times 400 \times 13/21$ の場合には、腹起のウェブが最初に降伏荷重に達し (P_y の70~90%) 次にウェブの面外座屈を生じ過大な変形を発生させる。補強方法による耐力の割増を一覧表にすると表-2の通りである。

$$P_a = \frac{120}{F_s} (1 + \eta_s + \eta_w)$$

P_a : 推定耐力

F_s : 実験値と推定式からの計算値との誤差の安全率(1.05)

η_s : 切梁補強による割増(表-2参照)

η_w : 腹起補強による割増(表-2参照)

切梁補強方法	η_s	腹起補強方法	η_w
補強なし	0.00	補強なし	0.00
リブ	0.30	水平スチフナー	0.10
パッキングコンクリート	0.60	垂直スチフナー2枚	0.20
(リブ+パッキングコンクリート) or (切梁と腹起の ウェブを合わせた)	0.80	垂直スチフナー1枚 or 縦心コンクリート	0.30

表-2 補強による割増(切梁・腹起)

4 おわりに

実験に際し試験機の方で御尽力下さいました新日本製鉄(株)相模原技術センターの皆様、そして諸測定を担当された(株)エスコの担当者の方々にはこの稿を借りて謝意を表す次第です。

以上