

I-217 鋸桁端部切欠部の応力分布 (その2)

首都高速道路公団 正員 加藤 正晴
 首都高速道路公団 正員 小村 敏
 首都高速道路公団 正員 ○三浦 尚
 川田工業株式会社 正員 笹川 滋

1. まえがき

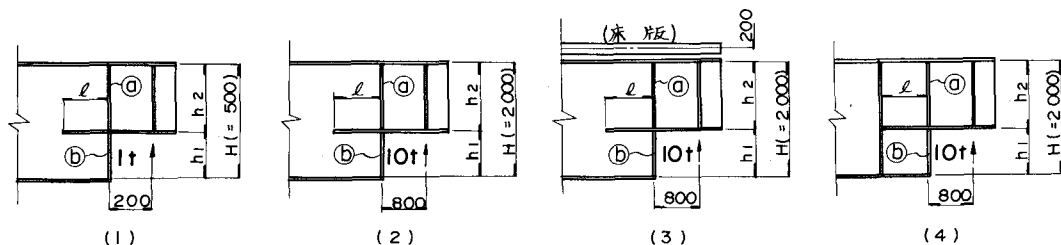
I断面鋼桁の、端部切欠部は、薄肉鋼板の組合せ構造のため、設計の都度解析する事は大変な労力を要するので一般には行なわれず、設計時にはその断面決定に苦勞する所である。そこで今回は實際その様な構造を設計するに当つて簡単にそのプロポーションを決定できるような資料を得ようという事で各種の桁切欠部の解析を行つた。

切欠きのタイプについては、"鋸桁端部切欠部の応力分布(その1)"で報告したように、直角に切欠くタイプが良さそうだという結論を得ているので、直角タイプのみに限定し、いくつかの断面について有限要素法を用いて解析した。

その際、"(その1)"の場合は、表-1の④の補強スチフナーが無いものであつたが、これが無いと応力の流れがなめらかでなく、特に有限要素法で解析する場合に實際の桁との誤差が大きくなるということがわかつたので、今回は④の補強スチフナーを追加している。

2. 解析桁

表-1に今回解析を行つた桁切欠き部の形状を示す。タイプ1~4は割り込みフランジ長を変化さ



断面形状	模 型 タ イ プ								実 橋 タ イ プ		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
H	500	500	500	500	500	500	500	500	2000	2000	2000
h ₁	200	200	200	200	200	200	300	300	800	800	800
h ₂	300	300	300	300	300	300	200	200	1200	1200	1200
l	200	100	150	400	200	200	300	150	800	800	800
U.Flg. の断面	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10
Web 厚	6	6	6	6	6	6	6	6	12	12	12
L.Flg. の断面	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10	200×10	360×15	360×15	360×15
④の断面	2R 97×10	2R 97×10	2R 97×10	2R 97×10	1R 97×10	2R 64×10	2R 97×10	2R 97×10	2R 174×15	2R 174×15	2R 174×15
参考図	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)	(4)

(単位:mm)

表-1 解析桁

{ ④:補強スチフナー l:割り込みフランジ長
 h₁:切欠き深さ ⑤:直上よりフランジ }

せ、タイプ5、6は補強スチフナーの断面を変化させ、タイプ7、8は切欠き深さを大きくしたものについて割り込みフランジ長を変化させたものである。尚、タイプ1～8については、“鋸桁端部切欠部の応力分布(その1)”において報告した模型実験と対応づける為、実験桁に近い断面が選ばれた。タイプ9～11は実橋をモデルとした断面で、タイプ10は床版を設けて中立軸の変化に注目するためのもの、タイプ11は割り込みフランジの先端に垂直スチフナーを設けて切欠き部の性状に及ぼす影響を調べるものである。

3. 解析結果

各桁の解析結果を比較する目安として、有限要素法による応力度と、図-1に示すような切欠きのない桁の計算応力度との比を用い、ここではそれを応力集中率と呼ぶ事にする。

図-2に、上述のようにして求めた隅角部フランジ及びウェブの応力集中率とせん断応力集中率とを“(その1)”で説明したBタイプをも加えてタイプ別に示す。図-3に割り込みフランジ長と、隅角部の応力との関係を、切欠き深さ別に示す。図-4に垂直スチフナーの影響を示す。図-5に、切欠き深さが応力集中率に与える影響を示す。

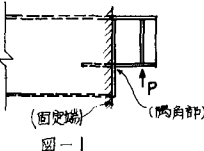
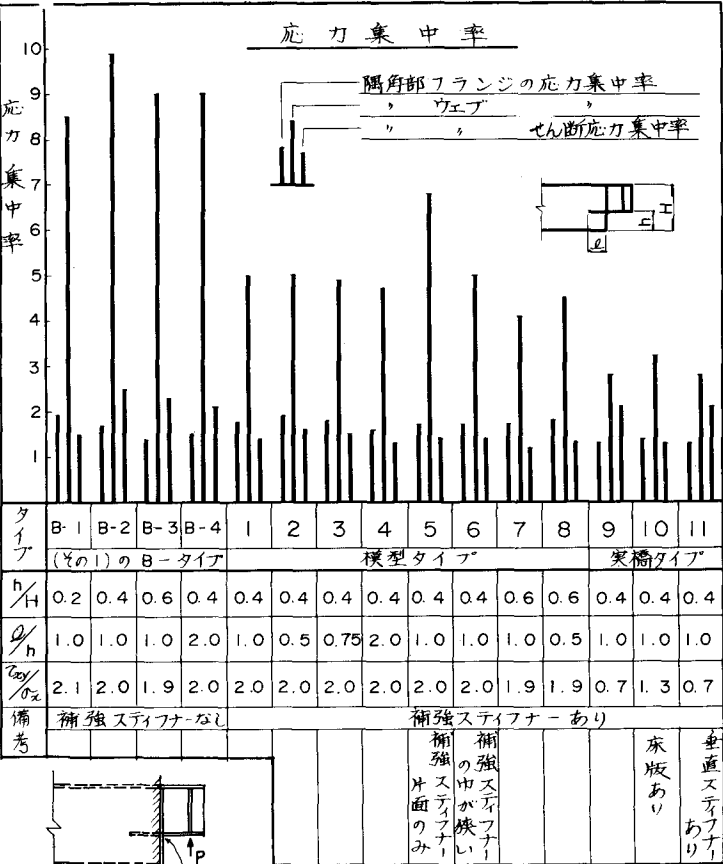
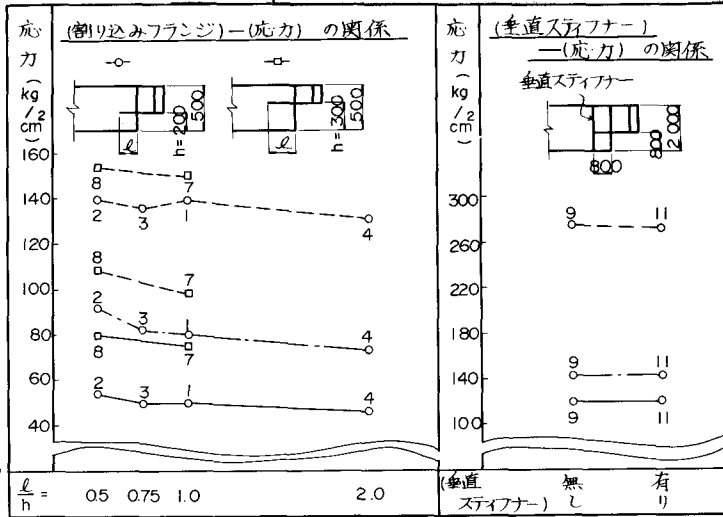


図-2 (但し σ_x, τ_{xy} は上述した切欠きの無い場合の計算応力度)



—; 隅角部フランジの主応力の最大値 (但し グラフ中の数字は伏試体番号)
 ---; ウェブ
 ---; せん断応力

図-3

図-4

4. 考察

今回の解析は「（その１）」の研究で得られた桁切欠き部の推奨タイプを取り上げ、その補強方法を一部改良したものについて、くわしく行つた。図－２からわかる様に「（その１）」で行つた補強方法のものとは比べ、今回の補強方法による切欠き部の応力分布は、ずつとなめらかになり、このような補強スチフナーを設ける事は良い補強方法と言える。

以下、切欠き部細部の構造がその性状に及ぼす影響について項目別に述べる。

（１） 割り込みフランジ長について

図－３からわかる様に、割り込みフランジ長の切り欠き深さに対する比（ $=\ell/h$ ）が0.75～1以上であれば隅角部の応力は割り込みフランジ長にはほとんど影響されない様である。

（２） 垂直スチフナーの有無について

図－４よりわかる様に、垂直スチフナーの有無は隅角部の応力にほとんど影響しないと言える。したがつて、割り込みフランジを垂直スチフナーまでむりして伸ばす必要は無い事がわかる。

（３） 切欠き深さについて

図－５によると、フランジの主応力と、ウェブのせん断応力に関しては、切欠き深さの影響は小さいがウェブの主応力ではかなり影響が大きくなっている。今回は２断面についての比較しかできなかったもので、さらにくわしい解析が必要である。

（４） 補強スチフナーの断面について

図－６より、補強スチフナーの効果は、特にウェブの応力に関して大きい事がわかつた。尚 補強スチフナーの幅は立ち上りフランジの幅より狭くしても、ウェブの両面に設ければ充分応力集中を緩和できることがわかつた。

（５） 実橋タイプと模型タイプについて

図－２よりわかる様に、実橋タイプの方が模型タイプよりウェブの応力集中率が小さい。したがつて、これらの値は切欠き深さのみでなくて桁のウェブとフランジの断面構成の影響もかなり大きい事がわかつた。

5. あとがき

今回の解析結果から、ある程度桁の切欠きを設計する為の目安が得られたが、逆に、今後さらにくわしく調べてみなければならない点も出て来たように思われる。又、応力集中率というものを仮定して比較をしているが、これらも今回は各切欠き部の形状比較をする為のものであり、率そのものの値がこれで良いかという問題が後に残る。

また今後は、今回の結果では数が少なくではつきり結論が出なかつた、切欠き深さと、ウェブ、フランジの断面構成とが切欠き部の性状に及ぼす影響についてさらに解析を進め、またここで取り上げた断面での模型実験を行い補強スチフナーのある場合の計算値と実測値の比較をする必要があると思われる。