

I-229 引抜きに抵抗する合成構造用継手に関する基礎的研究

日本鋼管株式会社 正員 田 中 征 登
 " ○正員 若 菜 弘 之
 " 官 尾 俊 明

1. まえがき

合成構造物において、コンクリート版や合成版を鋼部材で線状に支持する構造が考えられる。この場合、版と鋼部材の間に合成桁のようにせん断力が伝達される場合もあるが、版が面外力を受けるときは押し抜きあるいは引抜き力が伝達されることが考えられる。本研究は、比較的大きな引抜き力が部材間に作用する場合を想定し、その具体的構造を提案すると共に、引抜き耐力について実験的考察を行なったものである。

2. 継手構造及び実験概要

図-1に、今回取扱った継手構造の一例を示す。この構造は引抜き力 50~100t/m 規模の継手として考案したものである。カッコ内の寸法は、60%に縮尺した実験供試体用の寸法である。図に示すように鋼部材のフランジをコンクリート版の中に埋め込み、引抜きに抵抗するように斜筋を配置している。フランジに付くスタッドは、せん断力の伝達の為に実際必要と考えられる他、フランジの剛性を高め、実質の根入れ深さを大きくすることの効果を期待している。引抜き力は、主にフランジ部分よりコンクリートに支圧力として伝わり、これが斜筋の引張力として変換される。実験では、この構造を基に、斜筋の配置、根入れ深さを変えた3体とスタッドや下ば筋を除いた2体の計6体の供試体を製作した。実験方法を図-2に示す。

供試体は、両端を支持し中央に引張力を加える構造で、曲げの影響を小さくするために実際の版厚より厚くし、鉄筋で補強して剛性を高めている。実際の版では、せん断補強筋が配置されるが、今回はこれを取り除き、コンクリートのコーン破壊に対して、実際よりきびしい条件としている。材料試験によるコンクリートの圧縮強度は350~390kg/cm²であった。計測項目は、引抜き力と変位、スタッド、鋼部材、斜筋、下ば筋のひずみ、及びコンクリートのひび割れ幅である。

3. 実験結果及び考察

引抜き力-変位曲線の一例として、図-1に示す構造の結果を図-3に示す。本例では、コーン破壊に対する設計荷重は20tである。荷重42tのときに、フランジの縁端より斜め下にひび割れが発生したが、このひび割れはその後進展せず、これとは別にスタッドの頭からひび割れが発生し、これがコーン破壊的に進展した。最終耐力は、52tあり、これは斜筋の降伏から計算される値とほぼ一致した。この結果は、根入れ深さとしてスタッドの天端まで期待できること、ひび割れ後も斜筋に力が伝達され、十分な引張耐力を持ち得ることを示していた。全供試体についての結果を表-1に示す。表は、設計基準強度を基にした計算耐力、及び実験結果をまとめたものである。文献1)に、港湾

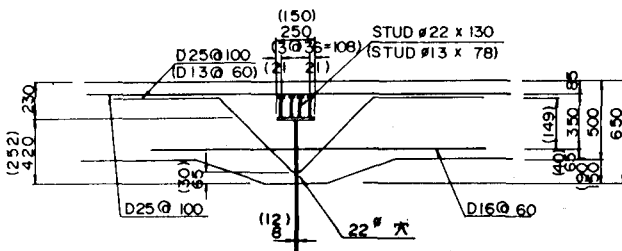


図-1 継手構造の例

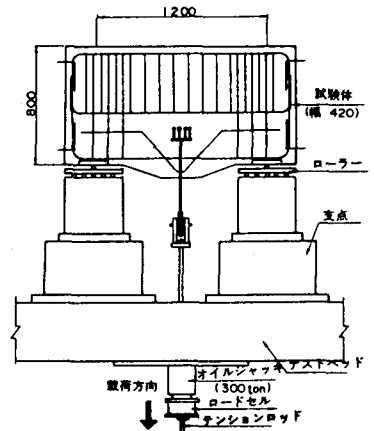


図-2 実験方法

施設の許容ひびわれ幅として0.15 mmの値が示されているが、本実験ではこれを参考に、この時の荷重を求めている。最大ひび割れはスタッドの頭部に起こり、ほぼこの荷重時にひび割れはコーン破壊的に進展している。文献2)に基づいてコーン破壊の耐力を計算したところ、ほぼこの荷重と等しい結果を得た。最終耐力としては、Na 1～3については、斜筋の耐力を1～7割上回っていた。これは、最終耐力に、下ば筋と周囲のコンクリートの強度が寄与したとも考えられ、最終耐力を算定する上で今後調査すべき項目であると思われる。Na 4の供試体は、Na 1に対して根入りを小さくした構造である。コンクリート部の圧壊のために耐力は低くなり、コンクリートの支圧を期待する場合、フランジに一定の根入れが必要になったことが明らかになった。Na 5は、Na 1に対してスタッドを除いた構造である。したがって根入れ深さが小さくなり、ひび割れ発生荷重が低くなった。最終耐力は、鉄筋の耐力で決まっていることより、スタッドがなくてもフランジの剛性で力を伝達し得たことを示している。Na 6は下ば筋を除いた供試体である。ひび割れ発生荷重が低く、最終耐力も斜筋の耐力の85%程度であり、下ば筋の存在が引抜き強度に大きく寄与していることが明らかになった。鋼部材につけたひずみゲージをもとに、引抜き力を伝達する各構造要素の寄与率を計算し、その推移を模式化したものを図-4に示す。引抜き力はフランジばかりでなく、スタッドや鉄筋定着部からも伝達されていることが判る。他の結果とも合わせると、スタッドの寄与率は3～5割程度であり、この結果は、せん断力も同時に受ける場合のスタッドのインタラクションを考慮する上で今後参考になると考えられる。

4. まとめ

斜筋で補強された引張継手について、引抜き実験を行ない、ひび割れ後も斜筋により引抜き力に対し抵抗し、斜筋の降伏まで耐力を期待できることが明らかになり、この種の継手構造を実用化していくにあたっての基礎的な資料を得た。

参考文献

- 1) 各種合成構造設計指針, 日本建築学会, 1985年
- 2) 港湾の施設の技術上の基準, 日本港湾協会, 1979年

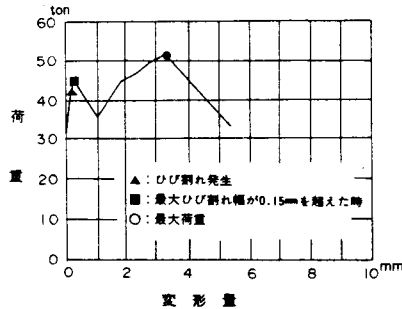


図-3 引抜き荷重-変位曲線

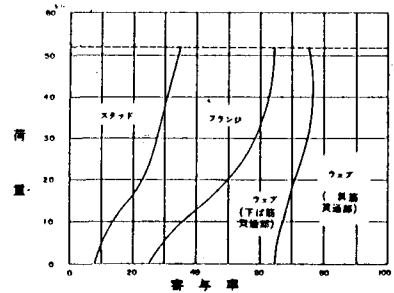


図-4 引抜き力伝達部の寄与率

表-1 計算値と実験値のまとめ

単位 t

NO.	供試体略図	設計引抜き力		推定耐力		実験結果		
		コンクリート (τ_c)	斜筋 (σ_s)	コーン破壊 ($\tau_u = \sqrt{\sigma_c \tau_c}$)	斜筋降伏 ($\sigma_u = \sigma_y$)	ひび割れ 発生荷重	ひび割れ 0.15 mm時	最大荷重
1	図-1の構造	20	23	43	47	42	45	52
2	斜筋に水平部分 を設けた。	22	23	46	47	36	42	82
3	斜筋をFB 45×6とした。	19	15	40	35	38	40	68
4	根入りを小さく した。	11	23	23	47	24	28	36
5	スタッドを除いた。	14	23	30	47	28	30	47
6	下ば筋を除いた。	20	23	43	47	31	40	40