

I-A 452 千曲川橋の複合剛結部の載荷実験（その1）

日本道路公団 名古屋建設局 角 昌隆 日本橋梁（株） 正員 吉田 雅彦
 日本道路公団 名古屋建設局 森山 陽一 日本橋梁（株） 正員○中嶋 博功
 日本道路公団 名古屋建設局 檜作 正登 日本橋梁（株） 正員 館 浩司

1. まえがき

日本道路公団上信越自動車道千曲川橋における詳細設計業務において、複合剛結部の構造詳細検討を行い、設計手法を明確にすることことができた。本報告は、死活荷重状態における応力伝達機構および構造の妥当性を確認することを目的に行った静的載荷実験概要について述べるものである。

2. 実験概要

(1) 試験体： 試験体は実構造物に対し中間支点上複合剛結部の1/5縮尺模型とした。実構造物と試験体の相似比を表1に、試験体の形状寸法を図1に示す。複合剛結部は上フランジおよび腹板を連続させ、下フランジを連続させない構造としている。また、上フランジ直下の腹板間に縦桁を設置し、RC脚部の鉄筋を立ち上げ、コンクリートを充填させた構造としている。複合剛結部内に用いたスタッドは $\phi=22\text{mm}$ 、 $L=50\text{mm}$ とした。鋼板とコンクリートとの付着を切るため接触面に厚さ0.3mmのポリエチレンフィルムを張り付けた。

表1 実構造物と試験体の相似比

	実構造物	試験体	相似比
鋼 板	---	---	1/5
コンクリート	cm	---	1/5
主 鉄 筋 比	--	0.009	0.009
主 鉄 筋 径	mm	D19	1/2.7
鋼 板 曲げモーメント	t·m	17775.9	142.2
作 用 力 せん断力	t	1034.2	41.4
RC脚部 曲げモーメント	t·m	9700	77.6
作 用 力 軸	t	1527.0	61.1
RC脚部 コンクリート圧縮応力	kg/cm ²	89	98
応 力 鉄筋の引張応力	kg/cm ²	2415	2420

鉄筋はSD345を使用 コンクリートの許容応力度は $\sigma_{ck}=350\text{kgf/cm}^2$

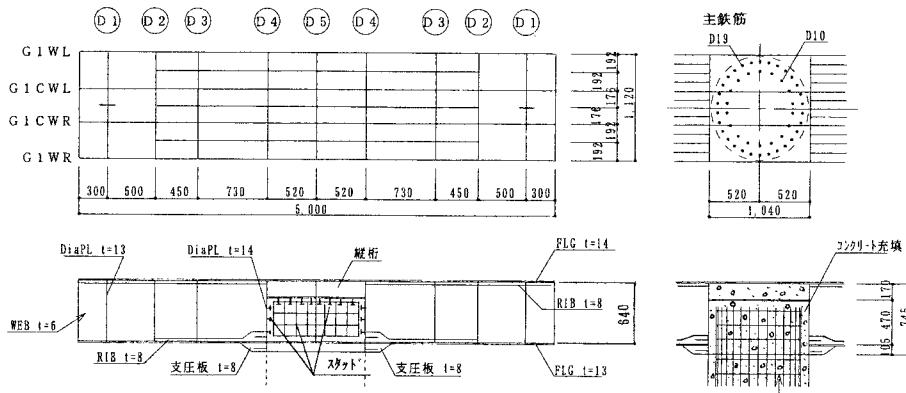


図1 試験体図

(2) 載荷方法： 複合剛結部の鋼桁とRC脚接合部における応力度を一致させるように断面力を設定した。図2の載荷方法により、接合部での曲げモーメントとせん断力を調整するため、相反する向きの荷重を載荷させた。荷重は死荷重時を初期状態とし、活荷重を段階的に増加させ死荷重+活荷重による断面力が最大となる常時状態を再現させた。載荷ステップを表2に示す。

3. 実験結果及び考察

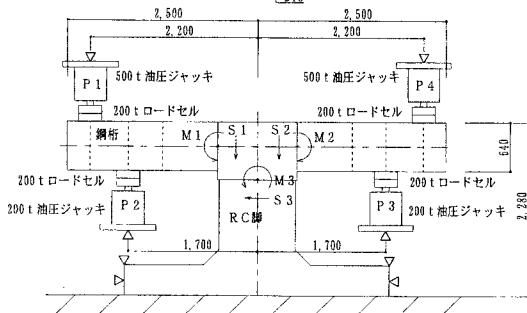


図2 載荷方法

死荷重+活荷重載荷時での複合構造部での力の伝わり方について着目した実験結果を示す。

(1) 鋼桁上フランジの応力：図3に鋼桁上フランジの発生応力を示す。引張力は剛結構造部において低減されている。これは上フランジ力が縦桁に分担されたことを示す。つぎに、図4に縦桁腹板・スタッドの応力分布を示す。上フランジ力を分担した縦桁腹板には引張応力が作用している。スタッドに縦桁方向の力が作用しておりコンクリートに力が伝達されていることがわかる。

(2) 鋼桁腹板の応力：図5に鋼桁腹板の主応力分布を示す。鋼桁腹板上部の引張応力には変化が見られない。剛結構造部内では腹板上部にスタッドを設置していないため、コンクリートには引張応力は発生していない。腹板下部の圧縮応力は剛結構造部内で急激な低下が見られる。これは、腹板応力の水平方向成分が鋼桁の支圧板を介しコンクリートに圧縮応力として作用し、鉛直方向成分はダイヤフラムのスタッドによってコンクリートに伝達されたためと考えられる。

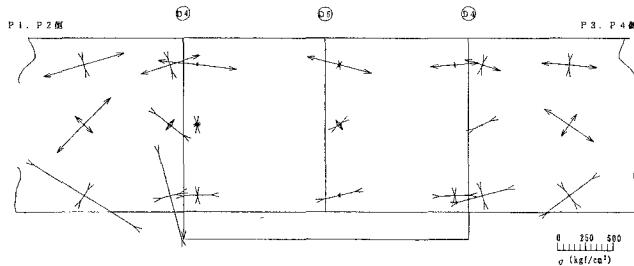


図5 鋼桁腹板応力度（実験値）

(3) 鋼桁下フランジ力：図6に鋼桁下フランジの応力を示す。FEM解析結果より鋼桁フランジ応力は支圧板設置部において小さくなってしまい、せん断遅れの影響は発生応力レベルにおいて無視できる。

(4) RC脚鉄筋の応力分布：RC脚鉄筋応力の測定位置を図7に、軸応力を表3に示す。剛結構造部内の鉄筋に作用する軸応力は小さく、鉄筋応力がコンクリートに伝達されていることがわかる。

4.まとめ

載荷実験を行った結果、FEM解析結果と実験値はよく一致しており、死活荷重状態における応力伝達機構および構造の妥当性が確認できた。本試験体を用いて行った耐荷力実験については千曲川橋の複合剛結部の実験（その2）で報告を行うものとする。

参考文献) 角、森山、檜作、中嶋、森田、館：土木学会第51回年次講演会、I 、1996

表2 載荷ステップ

	単位:t·f			
	荷重 P1	荷重 P2	荷重 P3	荷重 P4
STEP-1	D : -147	D : 115	D : 61	D : -94
	---	---	D+L : 71	---
STEP-2	D : -147	D : 115	D+L : 71	D : -94
	---	---	D+L : 71	D+L : 104
STEP-3	D : -147	D : 115	D+L : 71	D+L : -104
	---	D+L : 71	---	---
STEP-4	D : -147	D+L : 145	D+L : 71	D+L : -104
	D+L : 71	---	---	---
STEP-5	D+L : -187	D+L : 145	D+L : 71	D+L : -104

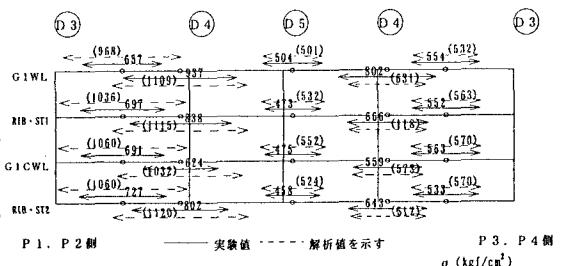


図3 鋼桁上フランジ応力度

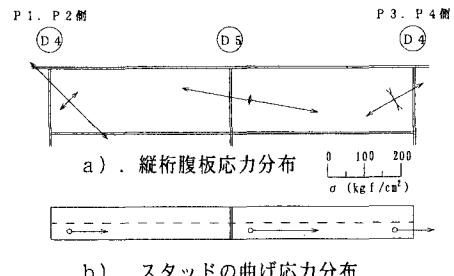


図4 縦桁腹板・スタッド応力度

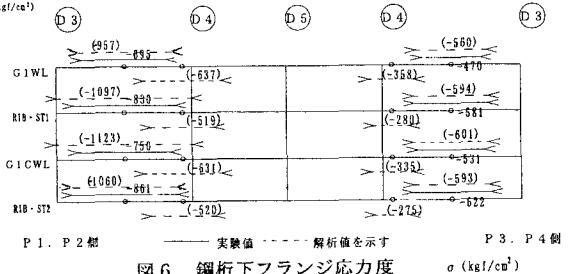


図6 鋼桁下フランジ応力度

表3 RC脚鉄筋軸応力

	1	2	3	4	5
a	-148	-79	29	12	29
b	-361	-240	141	93	139
c	-587	-462	-56	455	598

軸応力(kg/cm²)は+引張、-圧縮

図7 RC脚鉄筋応力
測定位置図