

[101] RC壁式プレキャスト構造の水平接合部単体の組合せ応力に対する耐力評価試験

正会員 高橋正紘 (豊田工専)

1. はじめに

RC壁式プレキャスト構造パネルの水平接合部には、建物の規模、および接合個所によりせん断力に対して、様々の割合でパネルに加わる曲げによる引張力、あるいは、圧縮力が組合さって作用する。これらの組合せ応力に対する接合部単体の性能を評価するため、加力方法を工夫した試験結果より、せん断と引張力、あるいは圧縮力の組合せ応力の相関図を作り、接合部の変形も考慮に入れて、接合部性能を評価し、設計に役立てようとするものである。

本報告は、模擬接合部として、D16の異形鉄筋を使用した試験例であり、接合部が圧縮力を受ける場合には、目地モルタルの効果も確認しようとするものである。

2. 供試体の形状、寸法

供試体の形状、寸法、および種別は図1に示すとおりで、パネル外に突出する部分にネジ切りをほどこしたD16を接合部金物としてもつ試験板と反力用鋼製パネルをはり形に接合したものである。

目地は、接合部が圧縮力を受ける場合には、ジェットセメントモルタルを使用して、目地を詰めたものとなにも詰めない空目地としたもの、接合部に引張力が作用する場合は、なにも詰めない空目地のものとした。

3. 試験方法

種別	記号	個数	加力方法	目地詰 有 無
T-S 供試体	BDT	2	$M/QJ=1.2$	無し
	TDT	3	$M/QJ=\infty$	
C-S 供試体	BDCO	1	$M/QJ=1.2$	無し
	CDCO	2	$M/QJ=\infty$	
	BDC	1	$M/QJ=1.2$	有り
	CDC	2	$M/QJ=\infty$	

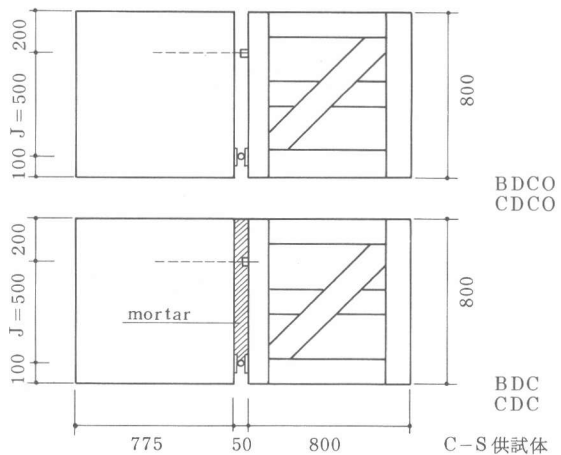
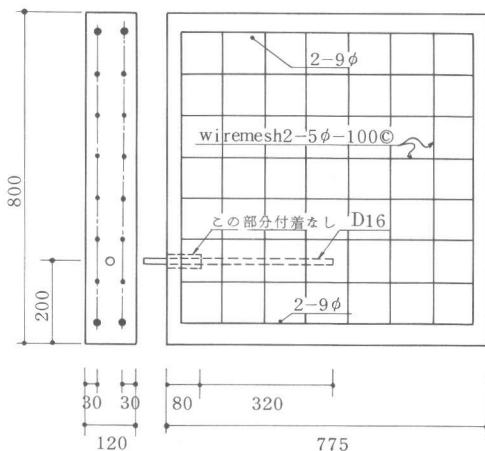
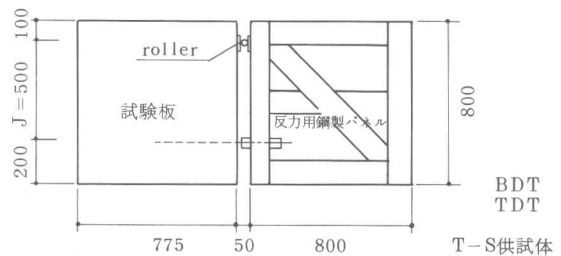


図1 供試体の形状寸法

引張り-せん断の組合せ加力は、図2-aのような装置を、また、圧縮-せん断の組合せ加力は図2-cのような装置を用い、30cm曲げ試験機により加力した。接合部では、偶力として引張力、ないしは圧縮力と全せん断力が伝達されるように工夫されている。

変形の測定は、100分の1ミリダイヤルゲージにより、引張力、圧縮側の接合部、および、偶力伝達用ローラの開き量 (δ_r) および縮み量 (δ_c)、壁板相互のせん断力によるずれ量 (δ_q) に対して行なった。

4. 使用材料

使用した材料の性質を表1に平均値によって示す。

5. 試験結果

破壊状況、試験結果は一覧にして表2に示す。また、荷重-変形曲線は試験機荷重から算出した引張力 (T) と接合部の開き量 (δ_r)、せん断力 (Q) と壁板相互のずれ量 (δ_q) および圧縮力 (C) と接合部の縮み量 (δ_c) の各図を図4～図6に、偶力伝達用ローラ位置の偶力と縮み量 (δ_c) あるいは開き量 (δ_r) の関係を図7、図8に示す。

6. 検討

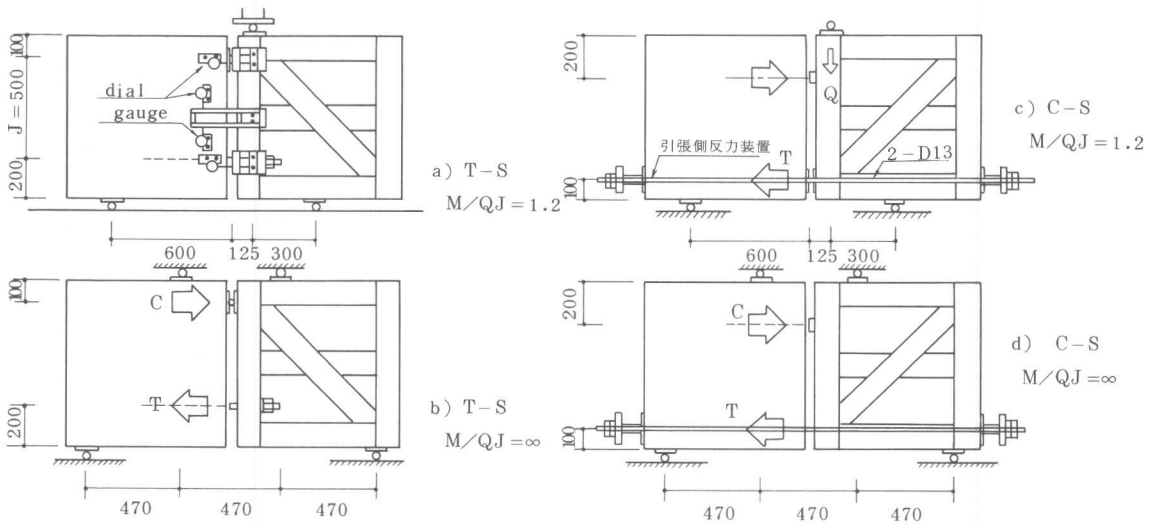


図2 試験方法

表1 使用材料の性質 (kg/cm²)

使用材料	使用の性質	使用箇所	備考
鉄筋 D 16	$\sigma_Y = 3480$ $\sigma_{MAX} = 5410$	接合部	
鉄筋 S R 9	$\sigma_Y = 3190$ $\sigma_{MAX} = 4820$	補強筋	
ワイヤーメッシュ	$\sigma_{MAX} = 7100$	補強筋	
普通コンクリート	$F_C = 253$	試験板	試験時の強度
モルタル	$F_C = 70$	目地	試験時の強度

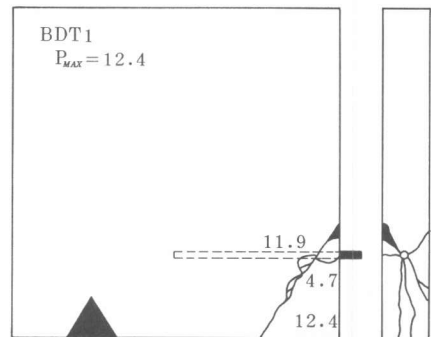


図3 きれつ図の一例

図2 試験結果

	初 き れ つ 時				最 大 荷 重 時				破 壊 状 況
	P ton	δ_T mm	δ_C mm	δ_Q mm	P ton	T ton	C ton	Q ton	
BDT 1	4.7	0.35		1.20	12.4	4.35		3.63	初きれつは、定着起点付近から生じた。 接合部鉄筋上部から、定着起点を 下に向う斜めきれつを生じ耐力を失う。
BDT 2	6.8	0.85		6.30	9.9	3.48		2.90	
TDT 1	—	—	—	—	19.0	8.93			表面にはきれつを生じなかった。 接合部鉄筋の破断により耐力を失った。
TDT 2	—	—	—	—	20.6	9.68			
TDT 3	—	—	—	—	16.2	7.61			
BDCO	4.5		2.20	18.4	5.1		1.79	1.49	接合部鉄筋のパネル埋込み起点から鉄筋 を中心に上下30°方向に初きれつを生じ た。側面接合鉄筋直下に縦割れを生じ耐 力を失った。
CDCO 1	—		—	—	6.5		3.06		表面にきれつは生じなかった。 接合部鉄筋が座屈した。
CDCO 2	—		—	—	8.7		4.09		
BDC	10.0		0.80	—	11.3		3.97	3.31	接合部鉄筋付近の目地部分にせん断きれ つを生じ、それが拡大して耐力を失った。
CDC 1	10.5		0.45	—	20.3		9.40		接合部鉄筋付近の目地部分に鉄筋に沿 ったきれつを生じ、伸長しないまま耐力を 失った。
CDC 2	11.0		0.65	—	22.1		10.39		

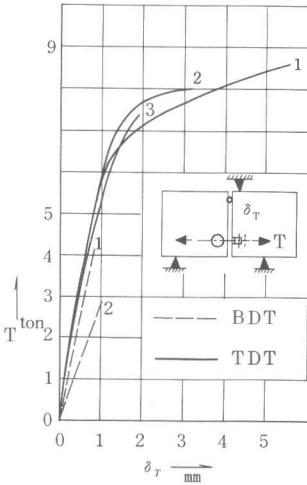


図4 接合部鉄筋のT- δ_T 関係

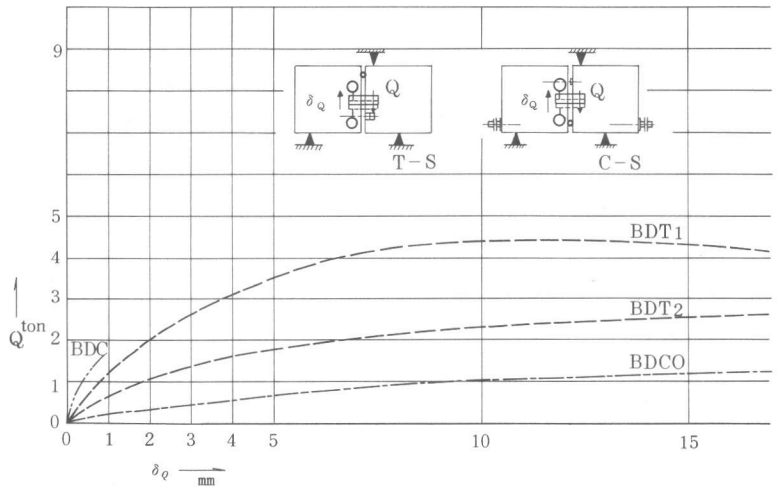


図5 接合部鉄筋のQ- δ_Q 関係

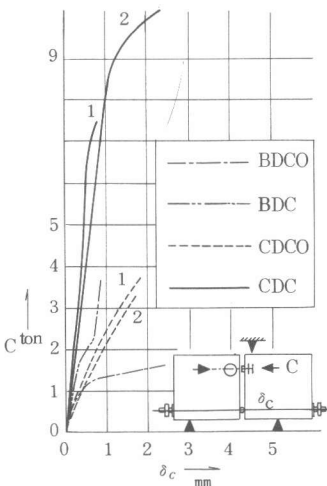


図6 接合部鉄筋のC- δ_C 関係

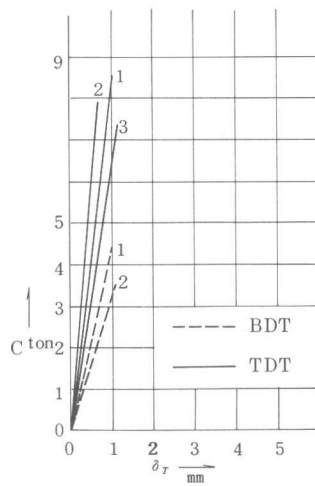


図7 偶力伝達ローラ部のC- δ_C 関係

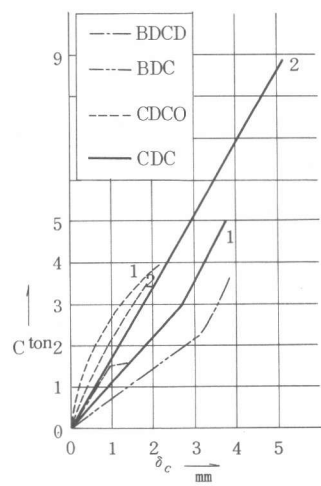


図8 偶力伝達ローラ部T- δ_T 関係

引張力 (T) ないしは圧縮力 (C) とせん断力 (Q) との組合せ応力の相関図

図 4 ~ 図 6 より, $\delta_T, \delta_Q, \delta_c$ それぞれの変形量 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 mm に対する引張力 (T), せん断力 (Q), および圧縮力 (C) を求め, 対応するせん断力, 引張力, あるいは圧縮力とともに, T - Q - C 応力平面に図示したのが, 組合せ応力の相関図である。最大荷重時の応力も, 平均値で記入した。図 9 は接合部が圧縮力を受ける時, 目地にモルタルを詰めた場合のものである。これらの図から最大耐力とともに, 特定の $\delta_T, \delta_Q, \delta_c$ を与えたときのこの模擬接合部の使用限界が得られる。

目地モルタルの効果

目地モルタルの効果を最大荷重時で比較してみると表 3 のようになる。

$M/QJ = 1.2$ の目地に詰めものがない場合, および, 目地にモルタルを詰めた場合ともに, 破壊原因は接合部鉄筋のたばね作用によるせん断破壊と考えられるので, この時の目地にモルタルを詰めた場合のせん断力の増加分は, 目地の効果と判断してよいと思われる。また, 中立軸の位置を図 6, 図 8, 破壊状況などから推定し, 接合部鉄筋下 100 mm の所とする。圧縮側断面の平均圧縮応力度を求めると表 3 のようになる。せん断力の増加分が圧縮力による目地摩擦力によるものと考え, 摩擦係数を求めると

$$\mu = \Delta Q / \sigma_c * b * X_n = 1820 / 11.0 * 12 * 30 = 0.46$$

となり, ほぼ妥当な値が得られた。

$M/QJ = \infty$ の目地に詰めものがない場合の破壊原因は接合部鉄筋の座屈によるものである。目地にモルタルを詰めることにより, 接合部鉄筋の座屈が止められ, 鉄筋の圧縮定着力とモルタルの圧縮応力とが作用し, 耐力が高められたと思われる。 $M/QJ = 1.2$ の場合と同様にして, 圧縮側断面の平均圧縮応力度を求めると表 3 に示すような値となり, 目地モルタルの強度に較べて, やや低めの値になる。このことから, この場合の耐力低下の原因は, 引張側反力装置の容量がやや小さく, 早期に降伏したことによるものと考えられる。

7. むすび

RC 壁式プレキャスト構造の水平接合部の単体の耐力性質を評価し, 設計, 接合部の改良に役立てるため, D 16 の模擬接合部をもった試験板をはり形に接合し, 工夫された試験方法により, 応力のいくつかの組合せを接合部に加え, その試験結果より組合せ応力の相関図を得て, これにより目地の効果等を評価した。

謝辞 本研究に当たり, 明大教授小倉弘一郎先生の御指導をいただき, 実験に当っては本校卒業生, 小川, 木村, 城, 丹羽の四君の協力を得た。ここに, 深甚なる謝意を表する。

表 3 目地モルタルの効果

M/QJ		目地モルタル有	目地モルタル無	目地モルタル有 / 目地モルタル無	増加分	平均応力度 kg/cm^2
1.2	圧縮力	3.97ton	1.79ton	2.22	2.18ton	11.0
	せん断力	3.31ton	1.49ton		1.82ton	—
∞	圧縮力	9.90ton	3.56ton	2.78	6.34ton	27.5

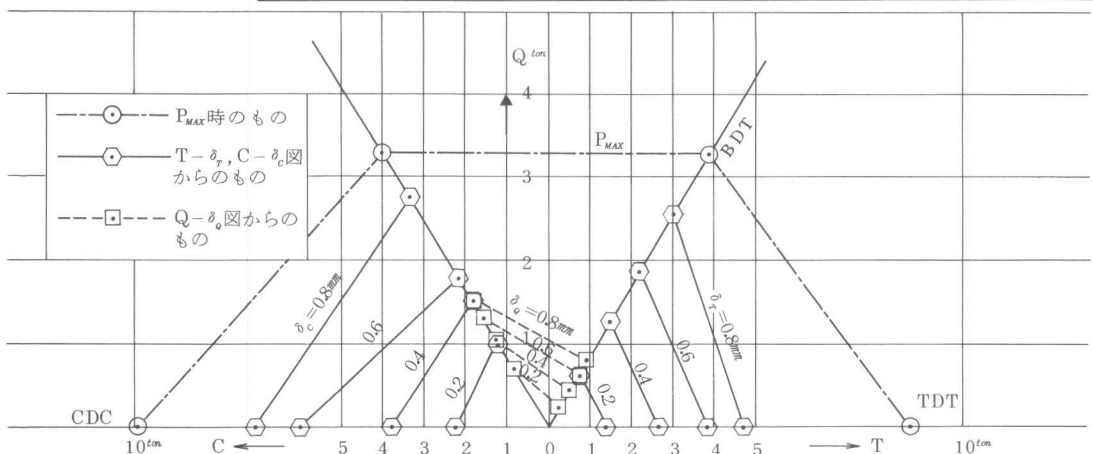


図 - 9 組合せ応力の相関図