

フジタ工業（株） 正員 ○青景平昌 丸田春樹 岸山晶信
正員 小谷勝昭 鎌田正孝

§ 1. はじめに

地中連続壁を構造躯体として使用する場合に、地中連続壁へ荷重を伝達するための構造継手が必要となる。継手が必要な箇所は、通常のコングリート打継部に相当するので一般的には種々の継手方法が考えられるが、地中連続壁の施工上の特殊性を考慮して、図-1に示すプレートと異形鉄筋からなる構造継手を考案し、片振あるいは両振載荷による押抜きせん断試験を行った。本報告は、本構造継手のせん断摩擦係数等について実験的に検討し、終局せん断耐力、降伏せん断耐力の算定方法について考察したものである。

§ 2. 供試体

供試体は、図-2に示すように地中連続壁部を想定したA部と後打ち部を想定したB部との打継面の中央に図-1に示す継手を配置し、押抜きせん断試験に供するようにしたもので、主要寸法は表-1に示す。供試体の種類は、アンカー鉄筋径と加力方向の違いにより6種類とし、それぞれに対し供試体数は2または3体とした。A部を製作する際にはアンカー鉄筋を安定液に漬した後コンクリートを打設し、打継面は粗骨材最大寸法の1/2程度の目荒らしを行った。

§ 3. 加力方法および計測方法

加力方法は押抜きせん断方式とし、漸増片振りもしくは正負交番載荷とした。図-3は正負交番用の載荷試験装置を示す。計測は、打継面での相対ズレ変位と打継目地の開きについて行い、載荷はズレ変位5mmまで行った。

§ 4. 実験結果および考察

(1)破壊状況 打継面の下端に発生したひびわれは、徐々に進展し、打継目地が開いて、アンカー鉄筋が破断することにより破壊に至っている。鉛直方向のズレ変位が進行すると、圧縮方向変位を受けるアンカー鉄筋は座屈的変形を起こし、また、引張方向変位を受けるアンカー鉄筋にはほぼ単純引張に近い状態での破断が認められた。したがって本構造継手の耐力はアンカー鉄筋によって決まっている。

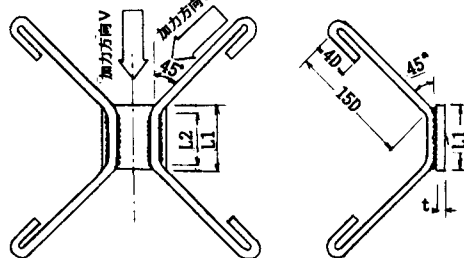


図-1 構造継手の形状寸法

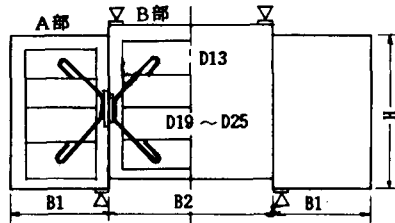


図-2 供試体の形状寸法

表-1 実験結果の一覧表

アンカー鉄筋径	供試体番号	供試体寸法 (cm)	継手材寸法 (cm)	アンカー鉄筋耐力 σ_{ck}		実験結果 (tf)				摩擦係数		計算値 (tf)			
				降伏強度 (tf)	引張強度 (tf)	kg/cm ²	ひびわれ Qcr	降伏 Qy	終局 Qu	降伏時 μ_y	終局時 μ_u	降伏 Qy	実/計	終局 Qu	実/計
D-19	VC-19	1 B1=40	t = 0.9 L1=12.5 L2= 7.0	10.79	16.10	303	24.0	45.5	70.0	1.11	1.17	40.3	1.13	60.2	1.16
		2 B2=70				303	29.0	50.0	82.0	1.32	0.93	40.3	1.24	60.2	1.03
		③ H =65				334	30.0	42.0	57.5	0.95	0.79	41.3	1.02	61.8	0.93
	QC-19	1 B1=40 B2=70				314	29.0	48.0	65.0	1.22	1.02	40.7	1.18	60.7	1.07
		② H =80				314	26.0	45.0	54.3	1.09	0.69	40.7	1.11	60.7	0.89
D-22	VC-22	1 B1=45	t = 1.2 L1=13.5 L2= 8.0	12.77	19.73	310	43.0	57.0	82.5	1.23	1.09	48.0	1.19	74.2	1.11
		2 B2=80				293	42.5	55.0	79.0	1.15	1.00	47.4	1.16	73.2	1.08
		③ H =75				293	36.0	44.0	70.0	0.72	0.77	47.4	0.93	73.2	0.96
	QC-22	1 B1=45 B2=80				324	40.0	51.5	80.0	1.02	1.03	48.5	1.06	74.9	1.07
		② H =90				313	42.0	50.0	80.0	0.96	1.03	48.1	1.04	74.4	1.08
D-25	VC-25	1 B1=50	t = 1.2 L1=14.5 L2= 9.0	19.74	28.92	313	46.5	70.0	106.0	0.77	0.83	74.4	0.94	109.0	0.97
		2 B2=90				256	40.5	72.9	101.5	0.85	0.75	71.1	1.03	104.1	0.98
		③ H =80				285	35.0	-	95.0	-	0.64	72.8	-	106.7	0.89
	QC-25	1 B1=50				269	40.0	69.0	103.0	0.75	0.78	71.9	0.96	105.3	0.98
		② B2=90				265	-	74.0	96.5	0.87	0.67	71.6	1.03	104.9	0.92
		④ H =100				256	46.5	68.0	97.0	0.72	0.68	71.1	0.96	104.1	0.93

○: 正負交番載荷

(2) 相対ズレ変位

図-4に、せん断力とズレ変位の関係を示す。初期剛性にはアンカー鉄筋径の影響は認められないが、鉄筋径が大きくなると最大耐力に対して剛性が低下し始める点のせん断力の相対的な割合が小さくなる傾向が認められる。これはアンカー鉄筋の剛性の増大に伴い、コンクリートのアンカー鉄筋による支圧を受ける領域が深くなり、局部的な塑性化の影響が現れたものと思われる。

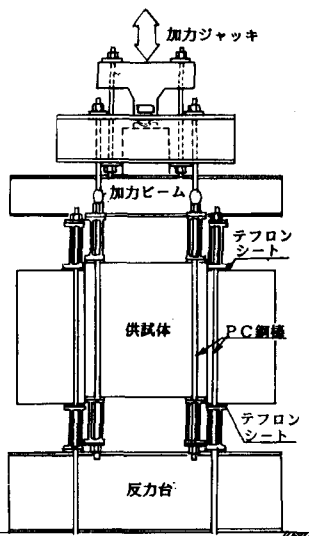


図-3 荷重装置の概略図

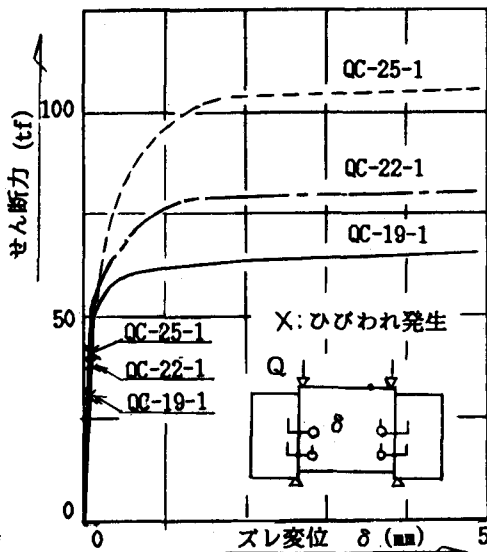


図-4 せん断力-ズレ変位曲線

(3) 降伏および終局せん断耐力

本実験で得られた降伏せん断力は、荷重-変位曲線で最も曲率の小さい点で決め、終局せん断耐力は最大荷重時の値である。実験は加力方向をVとQの2種類について行なったが、破壊状況、せん断耐力とも両者に有意な差は認められなかった。また、加力方法として2種類の方法によったが、交番载荷による終局せん断耐力の方が8~16%程度小さい値となった。本構造継手にせん断摩擦理論を適用すると、アンカー鉄筋の引張力 $Asft$ とせん断力 Q の間には摩擦係数 μ を介して次式が成立する。

$$Q = 4Asft \cos^2 45^\circ + 4Asft \mu \sin^2 45^\circ = 2Asft(1 + \mu)$$

この関係に本実験で得られた降伏せん断耐力および終局せん断耐力とアンカー鉄筋の降伏応力および引張強度の結果を適用し、それぞれの応力状態の摩擦係数 μ_y および μ_u を逆算した。この結果を図-5に示すが、摩擦係数は0.7~1.3の範囲に分布しており、コンクリート強度の増加に伴い若干増大する傾向があり、降伏時 μ_y と終局時 μ_u はほぼ同程度の平均値が得られた。摩擦係数として $\mu = 0.05 \sqrt{\sigma_c}$ を用いて、終局せん断耐力と降伏せん断耐力を計算した結果と実験値との関係を図-6に示すが、両者の相関(相関係数 $\gamma = 0.97$)は極めて良好であった。

§5. おわりに

本構造用継手のせん断耐力は、打継面の摩擦係数を $\mu = 0.05 \sqrt{\sigma_c}$ としてせん断摩擦理論を適用することにより、設計上十分な精度で計算できることが認められた。

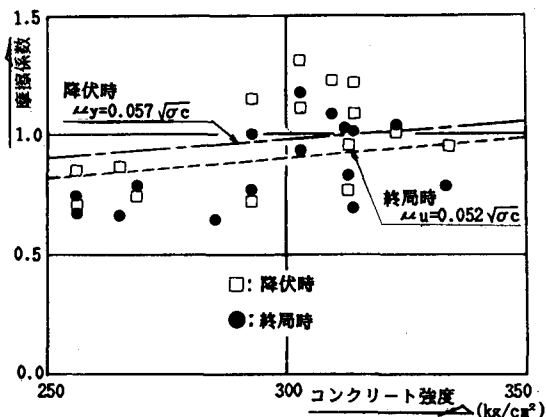


図-5 摩擦係数 μ

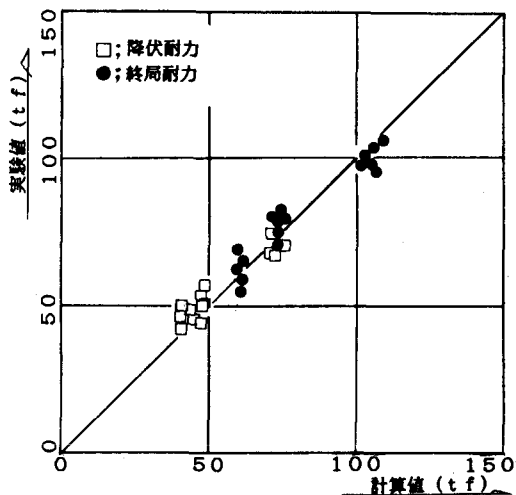


図-6 実験値と計算値の比較