

軸方向鉄筋を多段に配置したディーブームのせん断耐力特性

シエール東日本コンサルタンツ(株) 東北支店 正会員 田中 勝俊
 シエール東日本コンサルタンツ(株) 東北支店 正会員 齋藤 啓一

1. はじめに

掘削土留工に用いる地下連続地中壁を構造物の本体に利用する場合の構造形式の中には、一体壁形式、重ね壁形式があるが、地中壁は土圧に抵抗するように壁の地中側ならびに内壁側にそれぞれ軸方向鉄筋が配置されるために、図-1に示すように部位によって軸方向鉄筋が多段に配置されることになる。支点付近の壁厚は、せん断耐力により決定することが多く、軸方向鉄筋を多段に配置した場合のせん断耐力算定手法の解明が、合理的な設計をする上で非常に重要となる。

本報告では、一体壁形式の支点付近における軸方向鉄筋が多段に配置された形状を模擬した模型試験体の載荷試験を実施し、得られたせん断耐力特性について述べる。

2. 実験概要

試験体の形状と配筋状況を図-2および表-1に示す。軸方向鉄筋は2段配置を基本としているが、比較のために軸方向鉄筋D32を一段配置（以下、D32という）した試験体400-1.0-A2も一体製作した。軸方向鉄筋量を下段にD19、上段にD25を配置した試験体とD32の鉄筋量はほぼ同じである。2段配置の試験体は、下段の軸方向鉄筋（ A_{s1} ）をD19、位置（ d_1 ）を400mmと一定として、上段の軸方向鉄筋（ A_{s2} ）と位置（ d_2 ）を変化させている。また、せん断スパン（ a ）は400mmと200mmの2種類とした。実験は2点対称集中荷重として静的に一方に載荷した。なお、載荷点および支承には拘束力が生じないようにローラーを挿入した。また、せん断補強鉄筋は用いていない。

3. 実験結果および考察

実験で得られた最大荷重 P_{max} を表-1に示す。 P_{max} は比較を容易にするために $P'_{max} = P_{max} \times (26.5/f'_c)^{2/3}$ として換算した値（以下、 P'_{max} という）も表中に示した。

(1) 試験体 $a/h=0.93$ について

$a/h=0.93$ の P'_{max} と d_2/d_1 の関係を図-3に示す。上段の軸方向鉄筋がD25（以下、D25という）の場合は、 d_2/d_1 が0.7以下では d_2/d_1 が増加すると P'_{max} も増加する。そして d_2/d_1 が0.8以上では、0.8で若干 P'_{max} は減少するもの

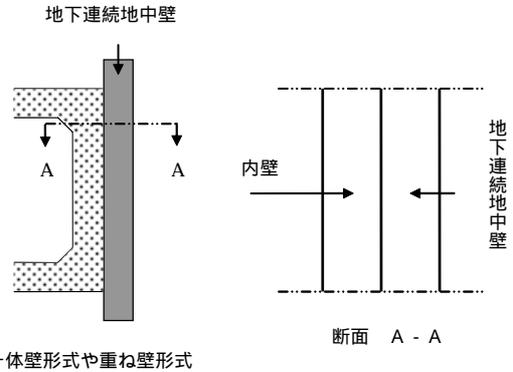


図-1 軸方向鉄筋の配置状況

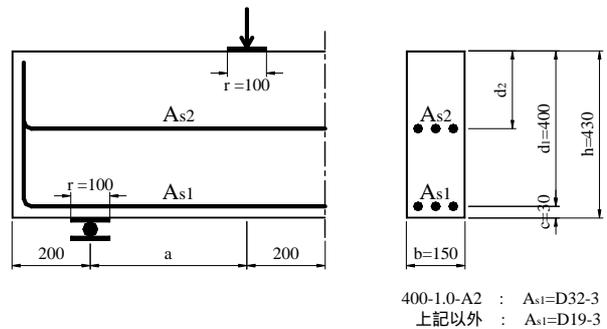


図-2 試験体の形状と配筋状況

表-1 試験体の配筋状況と実験結果

試験体名	a (mm)	a/h	d_2 (mm)	A_{s2}	f'_c (N/mm ²)	P_{max} (kN)	P'_{max} (kN)		
400-1.0-A2	400	0.93	-	-	30.8	409	370		
400-1.0-B0			360	D13-3	27.4	294	288		
400-1.0-B1			360	D19-3	26.5	314	314		
400-1.0-B2			360	D25-3	26.5	379	379		
400-1.0-C0			320	D13-3	27.0	385	380		
400-1.0-C1			320	D19-3	27.4	382	374		
400-1.0-C2			320	D25-3	27.0	371	367		
400-1.0-D0			280	D13-3	26.1	364	368		
400-1.0-D1			280	D19-3	27.0	373	369		
400-1.0-D2			280	D25-3	26.5	398	398		
400-1.0-E0			240	D13-3	31.3	368	330		
400-1.0-E1			240	D19-3	31.7	384	341		
400-1.0-E2			240	D25-3	31.7	396	352		
400-1.0-F0			200	D13-3	30.8	342	309		
400-1.0-F1			200	D19-3	30.8	334	303		
400-1.0-F2			200	D25-3	31.3	362	324		
400-0.5-B0			200	0.47	360	D13-3	30.0	482	443
400-0.5-B1					360	D19-3	28.7	544	516
400-0.5-B2					360	D25-3	30.0	626	576
400-0.5-C0					320	D13-3	30.7	529	479
400-0.5-C1	320	D19-3			30.9	591	533		
400-0.5-C2	320	D25-3			30.7	612	555		
400-0.5-D0	280	D13-3			28.0	539	519		
400-0.5-D1	280	D19-3			30.7	609	553		
400-0.5-D2	280	D25-3			28.0	606	583		
400-0.5-E0	240	D13-3			29.7	516	478		
400-0.5-E2	240	D25-3			28.4	609	581		
400-0.5-F0	200	D13-3			29.1	563	529		
400-0.5-F1	200	D19-3			28.4	554	528		
400-0.5-F2	200	D25-3			27.9	598	579		

キーワード ディープブーム、せん断耐力、軸方向鉄筋、多段配置、連続地中壁

連絡先 〒983-0853 宮城県仙台市宮城野区東六番丁 31 番 2 号 シエール東日本コンサルタンツ(株)東北支店 TEL022-211-0849

の、ほぼ横ばいに推移し P'_{max} の増加がみられなくなり、その値は軸方向鉄筋が一段の試験体 400-1.0-A2 とほぼ同じとなった。上段の軸方向鉄筋が D19（以下、D19 という）の場合は、 d_2/d_1 が 0.7 以下では d_2/d_1 が増加するにつれ P'_{max} も増加し、0.8 ではほぼ横ばいとなる。そして d_2/d_1 が 0.9 となると P'_{max} は減少した。上段の軸方向鉄筋が D13（以下、D13 という）の場合は、 d_2/d_1 が 0.7 以下では d_2/d_1 が増加するにつれて P'_{max} も増加し、0.8 ではほぼ横ばいとなる。そして d_2/d_1 が 0.9 となると、D19 の場合と同様に P'_{max} は減少した。

D19 および D13 の P'_{max} と、D25 の P'_{max} との差 ($P'_{max}(D - D25)$) と d_2/d_1 の関係を図 - 4 に示す。 $P'_{max}(D19 - D25)$ は、 d_2/d_1 が 0.7 以下で -10kN から -30kN 程度となり、 d_2/d_1 が 0.8 では 10kN 程度となり負から正に転じるが、0.9 では -60kN 程度と大きく減少した。 $P'_{max}(D13 - D25)$ は、 d_2/d_1 が 0.7 以下で -10kN から -30kN 程度となり、 d_2/d_1 が 0.8 では $P'_{max}(D19 - D25)$ と同様に 10kN 程度となり負から正に転じるが、0.9 では -90kN 程度と大きく減少した。

(2) 試験体 a/h=0.47 について

a/h=0.47 の P'_{max} と d_2/d_1 の関係を図 - 5 に示す。D25 の場合は、 d_2/d_1 に関係なく P'_{max} はほぼ一定値となった。D19 の場合は、 P'_{max} は d_2/d_1 が 0.7 以下では一定であるが、0.7 より大きな領域では d_2/d_1 の増加とともに若干減少した。D13 の場合は多少ばらつくが、 d_2/d_1 が 0.7 以下では一定で、0.7 より大きな領域では P'_{max} は減少した。

a/h=0.47 の $P'_{max}(D - D25)$ と d_2/d_1 の関係を図 - 6 に示す。 $P'_{max}(D19 - D25)$ は、 d_2/d_1 が 0.8 以下で -50kN から -20kN 程度となり、 d_2/d_1 が 0.9 では -60kN 程度と大きく減少した。 $P'_{max}(D13 - D25)$ は、 d_2/d_1 が 0.6 で -100kN 程度となったが、それ以外の 0.8 以下の領域では -50kN から -80kN 程度となった。また d_2/d_1 が 0.9 では -130kN 程度と大きく減少した。

4. まとめ

実験結果から得られた主な結論を以下に述べる。

a/h=0.93 では、D32 と同じ軸方向鉄筋量である D25 の P'_{max} は、 d_2/d_1 が 1.0 から 0.7 の範囲でほぼ同じ値となるが、 d_2/d_1 が 0.7 以下では d_2/d_1 の減少とともに P'_{max} も減少する。一方 a/h=0.47 では、D25 の P'_{max} は d_2/d_1 の値に関わらずほぼ同じ値となり、a/h=0.93 の傾向と異なるようである。

a/h=0.93 では、 d_2/d_1 が 0.9 と上下段の鉄筋位置が近づいている場合には、D19、D13 と上段の鉄筋量が減少すると P'_{max} も低下するが、 d_2/d_1 が 0.8 以下では、それらの傾向が認められない。一方 a/h=0.47 では、 d_2/d_1 が 0.5 程度までは D19、D13 と上段の鉄筋量が減少すると P'_{max} も低下する傾向が認められた。

多段に配置された軸方向鉄筋がせん断耐力に及ぼす影響は、a/h や d_2/d_1 の値により異なる傾向を示すようである。

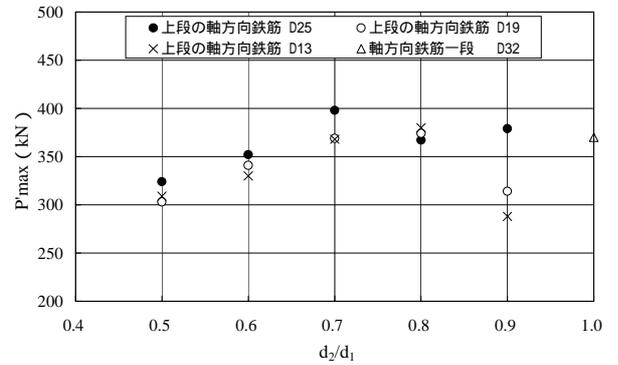


図 - 3 P' max と d₂/d₁ の関係

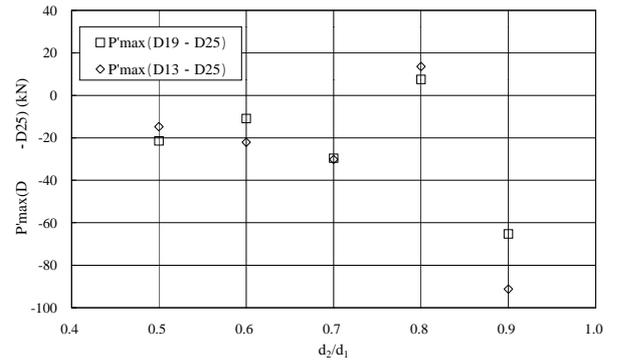


図 - 4 P' max (D - D25) と d₂/d₁ の関係

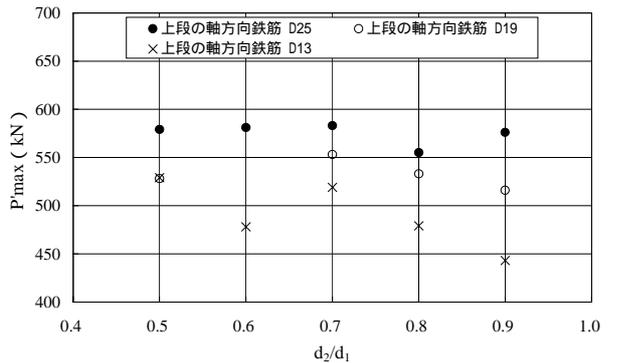


図 - 5 P' max と d₂/d₁ の関係

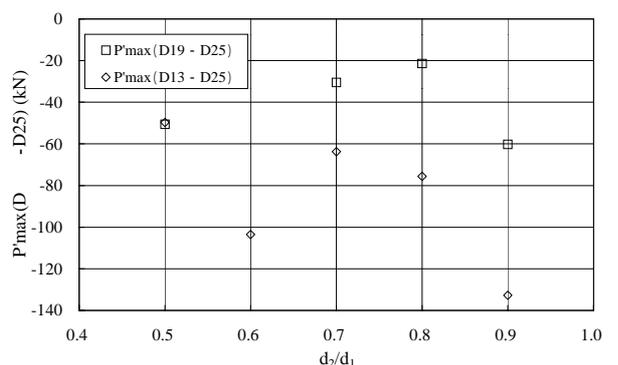


図 - 6 P' max (D - D25) と d₂/d₁ の関係