

NC継手を有する鉄筋コンクリート部材のせん断強度

名城大学 学生員 ○杉山 哲也
名城大学 正会員 泉 満明
(株)日本ピーエス 油野 博幸
(株)日本ピーエス 濱岡 弘二

1. まえがき

近年、建設現場における労働者の不足や人件費の高騰、熟練者の不足などが問題となっている。そこで、これらの問題点を解決し経済的かつ安全な構造物を建設するために施工過程をロボット化する必要がある。ロボット化の手始めとして、鉄筋継手の作業を単純化したNC(Non-Contact)継手を提案する。

通常を重ね継手は、鉄筋と鉄筋を接触し結束するものである。NC継手は鉄筋と鉄筋を結束しないで間隔をあけて配置し、鉄筋応力をコンクリートを介して伝達を行うものである。

この研究では、NC継手の基本的な性質を明らかにするために、曲げせん断供試体 17 体を作製し実験的研究を行った。

Table-1 Bending shear specimens

Specimen	Lap length	Splice spacing	a/d	Concrete compressive strength (kgf/cm2)[MPa]	Steel(D10) yeild strength (kgf/cm2)[MPa]	Loading method	
S-1-1	—	10 ϕ	1.56	421[41.3]	3586 [351.4]	Monotonic loading	
S-1-2	7.8 ϕ	5 ϕ					
S-2-1							
S-2-2	—	10 ϕ		259[25.4]	3700 [362.6]		
S-3	7.8 ϕ	5 ϕ					
S-4	15.6 ϕ						
S-4*	7.8 ϕ	5 ϕ	2.11	334[32.7]	3878 [380.0]	Five repeat.	
S-4*F	—						
S-6	—	10 ϕ	1.05	275[27.0]	3878 [380.0]	Monotonic loading	
S-7	7.8 ϕ	5 ϕ					
S-8	15.6 ϕ	5 ϕ					
S-9*	—	10 ϕ	1.21	313[30.7]			
S-10*	7.8 ϕ	5 ϕ					
S-11	—	10 ϕ	1.21	313[30.7]			
S-12	7.8 ϕ	5 ϕ					
S-13	15.6 ϕ	5 ϕ					

Note: a=Shear span
d=Effective depth of beam
φ=Diameter of stirrup

2. 供試体の計画

Table-1 に供試体の一覧を、 Fig.1,2 に供試体の形状、寸法を示す。曲げせん断供試体は、引張鉄筋量、圧縮鉄筋量およびスターラップを一般的な鉄筋コンクリート断面を想定した。スターラップに D 10 を使用し、通常の配筋のもの、スターラップにNC継手を用いた重ね長さ 7.8 φ、15.6 φ の供試体の挙動を調べるために S シリーズの供試体を作製した。載荷方法は、2 点載荷でせん断スパン比を変化させている。繰り返し載荷した供試体もある。

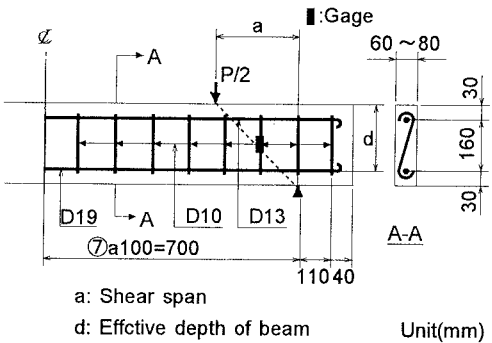


Fig.1 Specimen

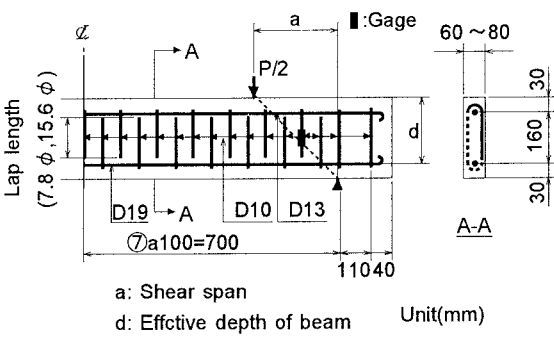


Fig.2 Specimen(Noncontact lap splices)

3. 実験結果および考察

Table-2 にひび割れ荷重と破壊荷重の実験値と計算値との比較を示している。ひび割れ荷重の計算値は簡易的に供試体断面係数にコンクリートの引張強度を乗じたものを、破壊荷重は

トラス類似理論で算定している。

ひび割れ荷重の実験値と計算値の比は相当ばらついている。ひび割れ荷重の実験値と計算値の比較では曲げ破壊した供試体の方がせん断で破壊した供試体よりは比較的良好。しかし、ひび割れ荷重のばらつきは、目視やコンクリートの乾燥収縮の影響などによって、大きく影響する。

せん断破壊した破壊荷重の実験値の値は計算値より高い値を示している。

せん断スパン比 1.56 のせん断破壊した供試体において S-4*, S-4*F はコンクリート強度が高いために実験値が大きいが、他の供試体は NC 継手の有無にかかわらず破壊荷重の差異はあまりない。曲げ破壊したせん断スパン比 1.56 と 2.11 の供試体ではそれぞれ通常の配筋ものと NC 継手とでは破壊荷重の差異はない。せん断スパン比 1.05 の供試体はスターラップに関係なくダイレクトに力が支点に伝達されたものと思われるので無筋の供試体で実験する必要がある。せん断スパン比 1.21 の供試体だけは通常の配筋ものはせん断破壊し、NC 継手は曲げ破壊した。Fig.3 の供試体の破壊状況からもそのことがわかる。しかし、この違いの詳細は不明である。

Fig.4 よりスパンセンターのたわみは曲げ破壊の方が低い荷重で増大している。

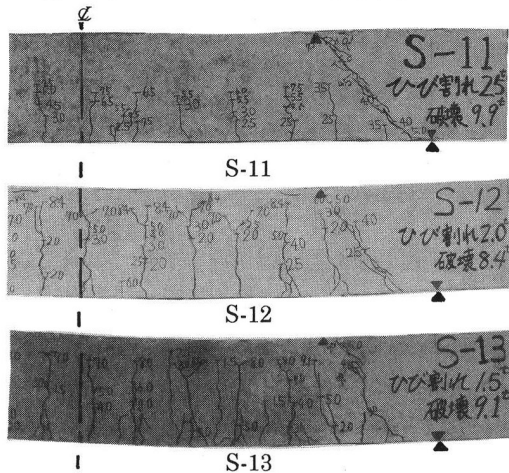


Fig.3 Failure of specimens

4. 結論

せん断スパン比 1.56 のせん断破壊した供試体において S-4*, S-4*F はコンクリート強度が高いために実験値が大きいが、他の供試体は NC 継手の有無にかかわらず破壊荷重の差異はあまりない。曲げ破壊したせん断スパン比 1.56 と 2.11 の供試体ではそれぞれ NC 継手の有無にかかわらず破壊荷重の差異はない。せん断スパン比 1.21 の供試体だけは通常の配筋ものはせん断破壊し、NC 継手は曲げ破壊した。これについては再試験の必要があると思われる。

本研究のデーター整理などの作業にあたり、名城大学卒業研究生の山田記久君の労に感謝の意を表します。

Table-2 Comparison of experimental and theoretical value

Specimen	Cracking load			Failure load			Failure mode
	Experimental v. (tf) [k N]	Theoretical v. (tf) [k N]	E/C	Experimental v. (tf) [k N]	Theoretical v. (tf) [k N]	E/C	
S-1-1	3.90[38.22]	1.37[13.43]	2.85	12.70[124.46]	8.41[82.45]	1.57	Bending
S-1-2	3.00[29.40]		2.19	14.00[137.20]		1.66	
S-2-1				14.70[144.06]		1.75	
S-2-2				14.00[137.20]		1.66	
S-3	0.50[4.90]	1.06[10.39]	0.47	10.60[103.88]	8.68[85.07]	1.22	Shear
S-4				10.00[98.00]		1.15	
S-5				11.00[107.80]		1.26	
S-4*	3.00[29.40]	0.93[9.11]	3.23	13.80[135.24]	9.10[89.18]	1.59	Bending
S-4*F	2.50[24.50]		2.69	13.50[132.30]		1.56	
S-6	0.50[4.90]		0.71	8.40[82.32]		0.92	
S-7	1.00[9.80]	0.70[6.86]	1.43	8.70[85.26]	9.10[89.18]	0.95	Bending
S-8	0.50[4.90]		0.71	9.00[88.20]		0.99	
S-9*	3.00[29.40]		1.71	15.60[152.88]		1.71	
S-10*	1.50[14.70]	1.80[17.64]	0.86	12.90[126.42]	9.10[89.18]	1.41	Shear
S-11	2.50[24.50]		1.95	9.90[97.02]		1.09	
S-12	2.00[19.60]		1.28[12.54]	1.56		8.40[82.32]	
S-13	1.50[14.70]	1.17		9.10[89.18]	1.00		

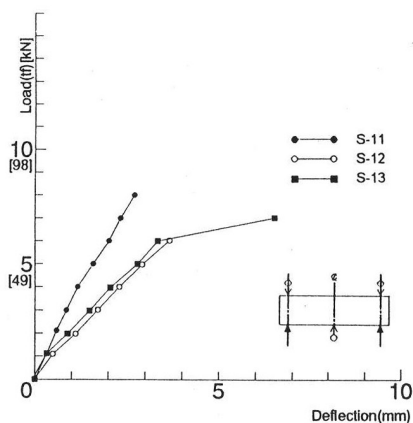


Fig.4 Relation between load and deflection of span center