

J R 東日本 東京工事事務所 正会員○斉藤 誠
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 渡辺明之

1. まえがき

継手の中で重ね継手は、溶接継手、機械式継手に比べると施工が簡単で、品質管理が容易であるなど有利な点が多いが、同時に未解明な部分も多い。

重ね継手のメカニズムを解明するために、これまで重ね継手強度に関する研究は行われてきた。そうした過去の研究から重ね継手の構造は鉄筋を重ねるだけの単純な構造であるにもかかわらず、その強度に与える因子はかなり多く、またそれらの因子は複合的に作用することが知られている。本研究では、それらの因子のなかで、「重ね継手部の重ね鉄筋の長さ」および「重ね継手鉄筋の鉛直方向の間隔」の2つの因子に着目し、重ね継手強度に及ぼす影響を及ぼすかを研究することを目的とする。

2. 試験の概要

試験は、「重ね継手部の重ね鉄筋の長さ l 」、「重ね継手鉄筋の鉛直方向の間隔 s 」の組合せの24供試体で実施した。供試体の概形および寸法は図1、表1に示す。試験方法は長手方向の中心に重ね継手をもった供試体に対して2点載荷を行い、載荷は継手部が破壊するまで単調に継続した。ただし水平間隔 c は4.6cm(一定)とした。

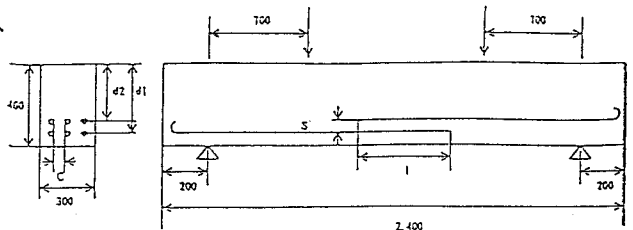


図1 供試体の形状(スターラップは省略)
 $c = 4.6\text{cm}$ (一定)

3. 試験結果

載荷試験は、継手部が破壊するまで載荷し、その破壊形状および破壊耐力を測定した。測定結果を表1に示す。ただし表1に示されている継手強度は、有効高さを下側鉄筋位置 d_1 と上側鉄筋位置 d_2 の中央値として、継手破壊した時の載荷荷重より算定した。

表1 供試体一覧表

供試体 NO	主鉄筋 AS (cm ²)	d1 (cm)	d2 (cm)	l (φ)	S (cm)	コンクリート強度 (kg/cm ²)	破壊モーメント実測値 (t・m)	継手強度 (kg/cm ²)
1	D13-4(5.1)	40.0	40.0	5	接触	370	3.78	1700
2	D13-4(5.1)	40.0	30.0	5	10	370	2.91	1500
3	D13-4(5.1)	40.0	40.0	10	接触	352	4.90	2200
4	D13-4(5.1)	40.0	35.0	10	5	352	5.60	2700
5	D13-4(5.1)	40.0	30.0	10	10	352	6.61	3450
6	D13-4(5.1)	40.0	25.0	10	15	352	4.03	2250
7	D13-4(5.1)	40.0	40.0	15	接触	319	7.28	3300
8	D13-4(5.1)	40.0	35.0	15	5	319	4.13	1975
9	D13-4(5.1)	40.0	30.0	15	10	319	5.43	2800
10	D13-4(5.1)	40.0	25.0	15	15	319	3.84	2000
11	D13-4(5.1)	40.0	40.0	20	接触	281	10.50	4900
12	D13-4(5.1)	40.0	35.0	20	5	281	6.09	2950
13	D13-4(5.1)	40.0	30.0	20	10	281	6.76	3550
14	D13-4(5.1)	40.0	25.0	20	15	281	4.45	2500
15	D13-4(5.1)	40.0	40.0	30	接触	277	11.20	5250
16	D13-4(5.1)	40.0	35.0	30	5	277	7.63	3730
17	D13-4(5.1)	40.0	30.0	30	10	277	6.70	3500
18	D13-4(5.1)	40.0	25.0	30	15	277	4.38	2500
19	D13-4(5.1)	32.5	32.5	10	接触	326	6.48	3650
20	D13-4(5.1)	35.0	30.0	10	5	326	3.57	1900
21	D13-4(5.1)	37.5	27.5	10	10	326	5.25	2950
22	D13-4(5.1)	32.5	32.5	20	接触	317	9.42	5450
23	D13-4(5.1)	35.0	30.0	20	5	317	5.92	3350
24	D13-4(5.1)	37.5	27.5	20	10	317	7.14	4050

また、ひび割れ発生から重ね継手部が終局的な破壊に至るまでの載荷過程を以下に述べる。図2にひび割れ発生の模式図を示す。

- 1) 重ね継手鉄筋のカットオフ付近から、ひび割れ(イ)が発生。
- 2) 重ね継手部の載荷点間にひび割れ(ロ)が発生。
- 3) 重ね継手部の上側重ね鉄筋に沿って、ひび割れ(ハ)が発生。
- 4) 変位量に対する荷重の増加量が減少。
- 5) 重ね継手部に大きなひび割れ(ニ)が生じて破壊。

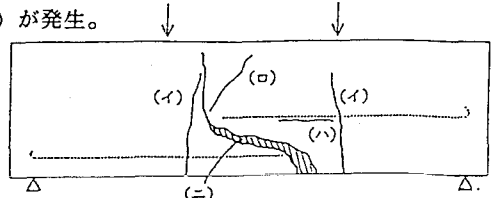


図2 ひび割れ模式図

4. 重ね継手長さ l の影響

測定結果より算出した継手強度と鉄筋の重ね継手長さ l との関係を図3に示す。

重ね継手の鉛直間隔 s との関連でみると、鉛直間隔が無い(接触時)時には重ね継手の長さに伴って継手強度は増加するが、鉛直間隔を有する場合は重ね継手の長さの増加に伴って継手強度が一律に増加する傾向はみられなかった。

また、鉛直間隔 s を有する場合には、s が大きくなるに従って継手強度の継手長さ l に伴う変動幅は小さくなる傾向がみられる。さらに継手長さが20φから30φの過程ではあまり大きな変動が無かった。

5. 鉛直方向間隔 s の影響

測定結果より算出した継手強度と重ね継手鉄筋の鉛直間隔 s との関係を、下側鉄筋を固定して上側鉄筋の移動によって鉛直間隔をとるモデル(有効高さが変化する供試体No1からNo18)でみたのが図4である。

継手長さ l が、10φ、15φ、20φの場合は、鉛直間隔 s を0cm(接触)から15cmにするとグラフの形状は、同様な傾向を示した。これは s = 5cm程度までは、鉄筋に沿ったひび割れが終局的なひび割れにつながり破壊に至った。s = 10cm以上になると鉄筋に沿ったひび割れとは別に終局的なひび割れが発生し、破壊に至った。その破壊形態が鉛直間隔が s = 5cmから10cmの間で変化するためにこの様なグラフ形状になるものと思われる。

また、図5は下側鉄筋位置 d1 と上側鉄筋位置 d2 の中央値を一定にしたモデル(有効高さが一定の供試体No19からNo24)で継手強度と鉛直間隔 s との関係を示したものである。この場合も図4と同様の傾向がみられた。

6. まとめ

本研究では、継手強度に対する影響を重ね継手長さ l、鉛直方向間隔 s という2つの因子で検討したが、一律な増加・減少傾向はみられなかった。これは鉛直方向間隔 s の変化の過程で、継手部の破壊形態が変化することが要因していると考えられ、継手強度とこれらの因子の関係には不連続となる境界点が存在するものと推測される。

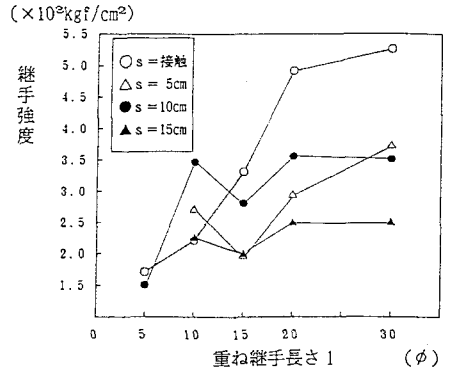


図3 継手強度と継手長さ l の関係

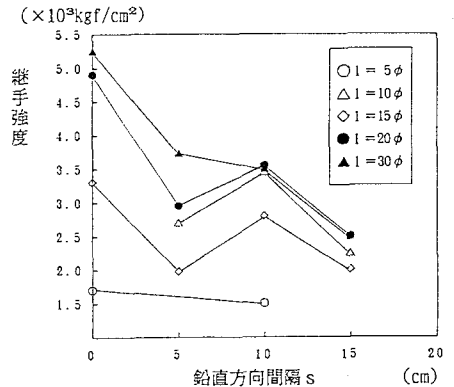


図4 継手強度と鉛直方向間隔 s の関係 (下側鉄筋位置固定の場合)

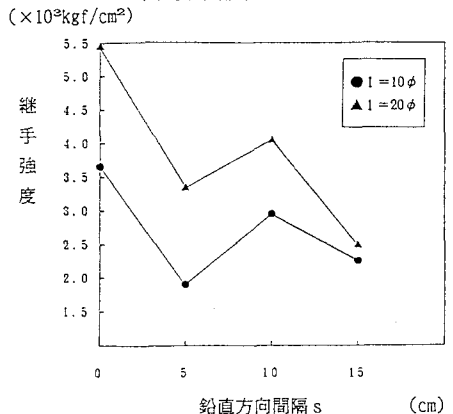


図5 継手強度と鉛直方向間隔 s の関係 (有効高さを一定とした場合)