

両引き試験による異形鉄筋重ね継手の強度に関する基礎的研究

Experiment of tensile strength of lapped splice

苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科
 苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科
 苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科
 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)

○正会員 渡辺晋吾 (Shingo Watanabe)
 廣川一巳 (Kazumi Hirokawa)
 渡辺暁央 (Akio Watanabe)
 石川裕一 (Yuichi Ishikawa)

1. 序論

重ね継手は複数の鉄筋を所定の長さで重ねて結束し、コンクリートの付着力で一体化する最も簡便な継手である。その歴史の古さから、重ね継手に関する研究は多くなされている^{1,2)}。しかし、その強度の検討にあたっては、引張鉄筋に重ね継手を用いた梁に荷重して強さを調べているものが多く、両引き試験による強度試験は少ない。両引き試験にはその容易さから簡単に継手の設計ができるというメリットがあると考え、重ね継手の強度を決める要因はコンクリートと鉄筋の付着力によるため、継手長が与える影響が大きい、現行ではコンクリート標準示方書に規定されている異形棒鋼の重ね継手長は直径の20倍以上を基準に行われている。しかし、近年では、新材料や補修材料において重ね継手を使用することも増えており、現行の基準で適切な設計が可能か確認する必要があると言える。

本研究では、重ね継手の強さを簡単に評価するという観点から両引き試験を行って、重ね継手の強度を検討した。供試体寸法と重ね継手長を変えたコンクリート供試体を作製し、両引き試験にて重ね継手が強度に及ぼす基本的影響を調べることにした。

表1 配合表

W/C	水(g)	セメント(g)	細骨材(g)	粗骨材(g)	AE減水剤(g)	AE助剤(g)
45%	138	302	798	1161	3.0	0.15
55%	166	250	817	1189	2.5	0.13

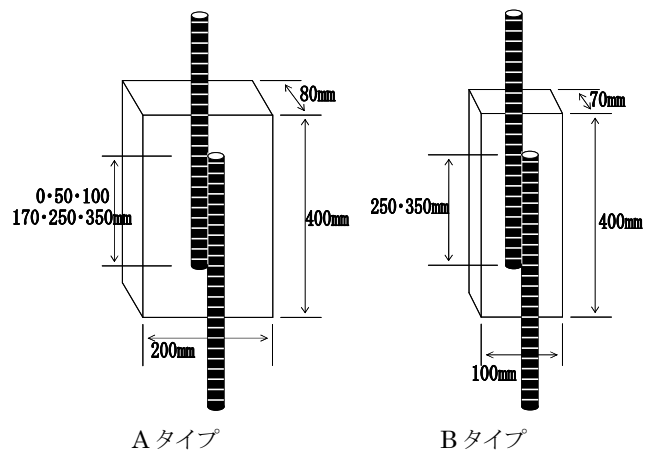


図1 供試体概略図

2. 実験概要

2.1 配合

表1にコンクリートの配合を示す。W/Cは45%および55%の2種類として、セメントには早強ポルトランドセメントを用いた。

2.2 供試体

図1に供試体の概略図を示す。

(1) 供試体寸法を変えた場合の検討

鉄筋はD13(SD295)の異形鉄筋を切断してもちいた。重ね継手長はD13の20倍相当の250mmおよびそれより長い350mmになるように結束線で2カ所固定した。供試体の寸法は400mm×200mm×80mm(以下、Aタイプ)と、400mm×100mm×70mm(以下、Bタイプ)の2種類とした。鉄筋は万能試験機のつかみを考慮して、コンクリート供試体から170mm張り出すようにした。これにW/C=45%のコンクリートを打設した。

(2) 重ね継手長による検討

重ね継手長が0, 50, 100, 170, 250, 350mmになるように結束線で2カ所固定した。W/C=45および55%のコンクリートでAタイプの供試体を作製した。

2.3 試験方法

材齢14日で鉄筋の両引き試験をJIS Z 2241 金属材料引張試験法

表2 材料特性(左:コンクリート 右:鉄筋)

(単位 N/mm²)

W/C	45%	55%	D13	
圧縮強度	45.9	34.8	降伏強度	331
引張強度	3.5	2.7	引張強度	513

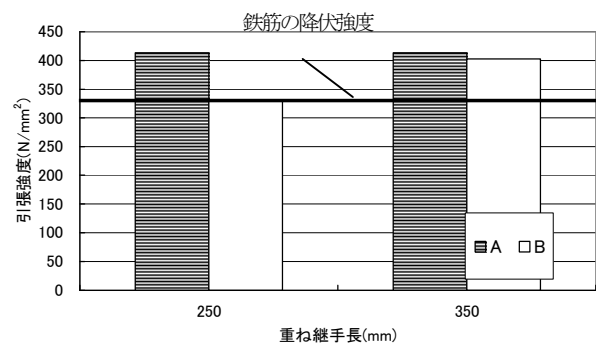


図2 寸法が異なる供試体の両引き試験結果

に準じて行った。試験器に鉄筋を150mmの長さで固定し、両引き試験により上下方向に荷重をかけ引っ張り、コンクリートが破壊す

るまで試験を行った。また、直径 100mm×高さ 200mm の円柱供試体を作製し、コンクリートの圧縮試験および割裂引張試験を行うとともに、使用した鉄筋の引張試験を行った。

3. 実験結果

3.1 コンクリートおよび鉄筋の強度特性

表 2 にコンクリートと鉄筋の材料特性を示す。コンクリートの圧縮強度および割裂引張強度は W/C=45% で 45.9N/mm^2 、 3.5N/mm^2 、W/C=55% で 34.8N/mm^2 、 2.7N/mm^2 であった。D13 の異形鉄筋の引張試験の結果は、降伏強度が 331N/mm^2 、引張強度が 513N/mm^2 であった。

3.2 供試体寸法が与える影響

図 2 に寸法が異なる供試体の両引き試験結果を示す。A タイプでは重ね継手長が変化しても引張強度は変化しなかった。B タイプは、重ね継手長が 350mm では A タイプと同等の強度を示したが、250mm では強度の低下が認められた。これは B タイプの供試体断面が小さいため、コンクリートによる拘束力が不足していることが考えられる。そのため、重ね継手の実験に際しては、十分な大きさを持ったコンクリート供試体が必要であることが確認された。

3.3 重ね継手長が与える影響

図 3 に W/C=45 および 55% の重ね継手長が異なる供試体の両引き試験の結果を示す。W/C=45 および 55% の供試体ともに重ね継手長が同じであればほぼ同じ引張強度を示している。また、重ね継手長が短くなるにつれて引張強度が低下しており、継手長が約 150mm より小さくなると引張強度が鉄筋の降伏強度より小さくなる。

一般的に重ね継手の破壊は付着割裂破壊によるものである。付着割裂強度はコンクリート強度の平方根に比例するといわれることが多いが、本実験では 0mm を除く重ね継手長では W/C に関わらずほぼ同等の強度を示した。引張強度に大きな変化がないことからコンクリートの強度ではなく、重ね継手表面の付着が引き抜きに対して抵抗している割合が大きいと考えられる。また、重ね継手が行われていない 0mm ではコンクリートの強度の違いで引張強度に差が出たと考えられる。

図 4 に W/C=45% の供試体のひび割れの形状の図を示す。重ね継手長が 250 および 350mm の供試体では、鉄筋の軸方向にひび割れが発生しており、170mm 以下の供試体では鉄筋の軸方向にひび割れが発生した後、鉄筋直角方向のひび割れが発生して破壊していることがわかる。重ね継手長が 250 および 350mm の供試体では、鉄筋が降伏したことにより、鉄筋の伸びが増大し、付着部が追従できなくなり破壊に達したと考えられる。一方、重ね継手長が 170mm の場合、250 および 350mm と同様に軸方向のひび割れが進展した後、鉄筋の降伏荷重程度から、直角方向ひび割れが重ね継手の鉄筋端部から進展しており、それより短い継手長では鉄筋降伏前に、軸直角方向ひび割れが鉄筋端部から進展して破壊に至っている。

4. 結論

実験結果から以下の結論を導いた。

- (1) 供試体寸法の両引き試験の結果から、コンクリートの寸法が小さいと重ね継手の効果が十分に発揮することができないと考えられる。

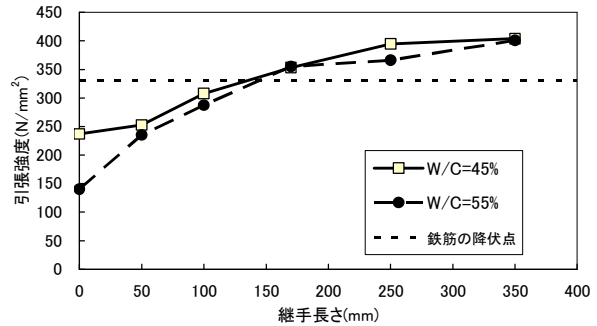


図 3 各供試体の引張試験結果

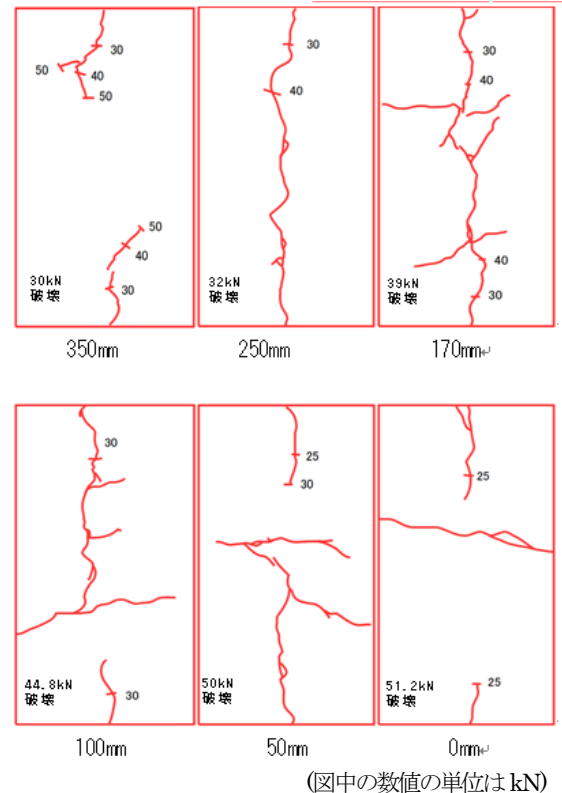


図 4 各重ね継手長のひび割れ形状 (W/C=45%)

- (2) 重ね継手長が短くなると引張強度が小さくなり、継手長が 150mm より短くなると鉄筋の降伏より小さい強度になる。
- (3) 強度試験結果およびひび割れの形状から、重ね継手長は JIS に規定されている鉄筋の付着長通り、20 倍以上で十分な強度が得られるが 170mm でも可能性がある。

参考文献

- 1) 師橋憲貴, 桜田智之: コンクリート強度の異なる重ね継手の付着割裂強度に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol24, No2, 2002
- 2) 金山祐士, 林 梶, 市ノ瀬敏勝: 異形鉄筋の付着割裂破壊に関する二次元応力解析, コンクリート工学年次論文集, Vol22, No3, 2000