

かぶりコンクリートのひび割れが鉄筋の付着性状に及ぼす影響

防衛大学校 学生会員 笹 敦宏

防衛大学校 正 会 員 山本 佳士 黒田 一郎 古屋 信明

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物において、定着部で鉄筋が腐食した場合、鉄筋の付着強度が低下し、部材の耐荷性能に大きな影響を与えると考えられる。そこで、本研究では、鉄筋腐食に伴う鉄筋の膨張によって、かぶりコンクリートに鉄筋に平行したひび割れが発生することを想定し、そのひび割れが、鉄筋の付着特性に及ぼす影響について実験的に検討した。

2. 実験方法

100mm×100mm×100mm の引抜き実験供試体(付着長 50mm)を、厚紙で形成した人工ひび割れのひび割れ幅、面数、及びスターラップ(D6, SD295)の有無をパラメータとし、14 種類それぞれ 3 体ずつ、合計 42 体作成した。供試体一覧と、最大引抜き荷重を表-1 に示す。なお、実験時のコンクリート圧縮強度は $24.7\text{N/mm}^2 \sim 39.0\text{N/mm}^2$ (合計 14 体の供試体、強度平均= 32.1N/mm^2 , 標準偏差= 4.8N/mm^2)であったため、引抜き荷重は一律コンクリート強度が 35.2N/mm^2 となるように修正した。鉄筋は D10(SD295)を用いた。

油圧式載荷装置を使用し、引抜き実験によって得られた各供試体の荷重 - 引抜き量関係、および破壊性状を比較検討する。実験の概要を図 - 1 に示す。

表 - 1 供試体一覧

供試体	スターラップ	ひび割れ幅 (mm)	ひび割れ面数	最大荷重 平均値 (kN)
S-c0	有			27.59
NS-c0	無			27.51
S-t2.0-c1	有	0.7	1	25.34
NS-t2.0-c1	無	0.7	1	20.51
S-t2.0-c2	有	0.7	2	24.85
NS-t2.0-c2	無	0.7	2	15.40
S-t4.0-c1	有	1.4	1	27.23
NS-t4.0-c1	無	1.4	1	23.57
S-t4.0-c2	有	1.4	2	21.45
NS-t4.0-c2	無	1.4	2	15.6
S-t10.0-c1	有	3.5	1	21.55
NS-t10.0-c1	無	3.5	1	17.66
S-t10.0-c2	有	3.5	2	9.39
NS-t10.0-c2	無	3.5	2	9.15

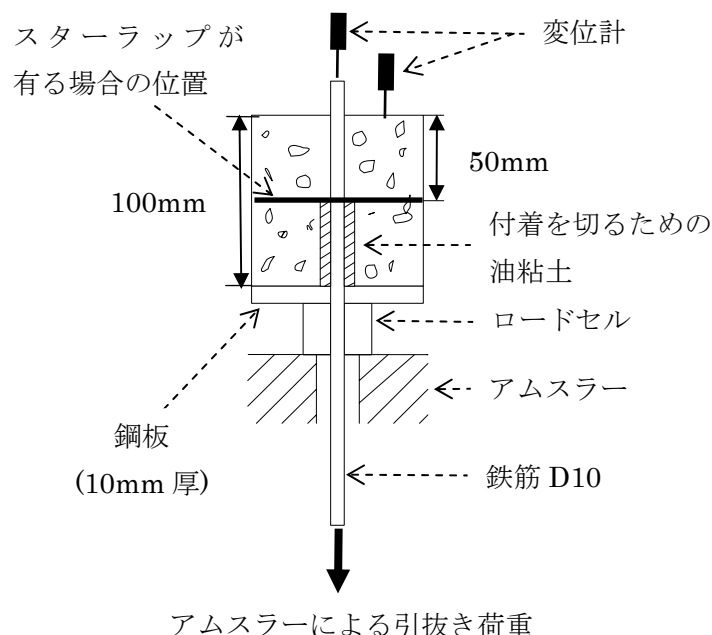


図 - 1 実験概要

3. 実験結果と考察

引抜き実験によって得られたひび割れ幅 0.7mm 及び 3.5mm の供試体の最大荷重を、図 - 2, 3 にそれぞれ示す。ここに示す最大荷重は、同じ条件の供試体 3 個の平均値である。これらの図から、ひび割れ幅またはひび割れ面数が増すとともに最大荷重が小さくなることが分かる。また、ひび割れ幅 0.7mm では、スターラップ無しの場合、ひび割れ面数が増すにつれて最大荷重は低下するが、スターラップが有る場合にはひび割れ面数が増しても、最大荷重の低下は小さく、スターラップの効果が顕著である。一方、ひび割れ幅が 3.5mm では、スターラップの有無に関わらず最大荷重は、ひび割れ面数増加に伴い低下する。このことから、スターラップが付着強度の低下を抑制する効果は、ひび割れ幅が小さい場合にのみ期待できると考えられる。

キーワード 鉄筋付着, 引抜き試験, ひび割れ, かぶりコンクリート

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 電話 046-841-3810 fax 046-844-5913

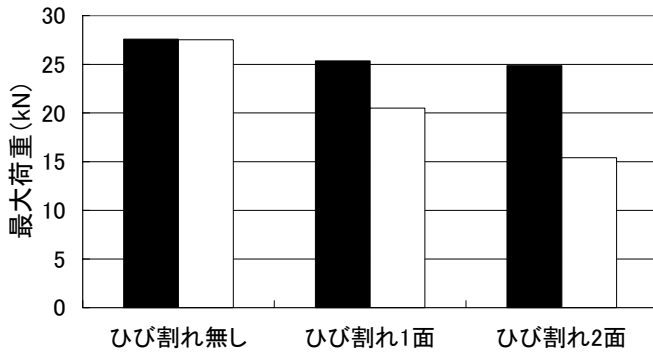


図 - 2 ひび割れ幅 0.7mm の場合の最大荷重

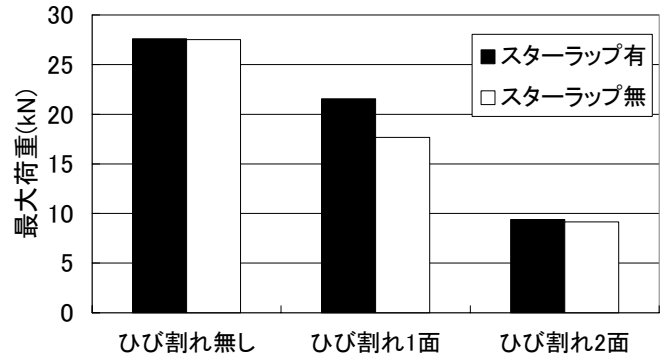


図 - 3 ひび割れ幅 3.5mm の場合の最大荷重

ひび割れ面が 2 面の供試体の付着応力 - すべり量関係をスターラップの有(S)と無(NS)に分け、それぞれ図 - 4, 5 に示す。ここで、滑り量とは鉄筋変位とコンクリート上端の変位との差をいう。図 - 4, 5 より、ひび割れ幅が増すにつれて付着特性が悪化しているのが分かる。スターラップが有る場合では、ひび割れ幅が 0.7mm または 1.4mm での付着強度はひび割れの無い供試体と比べて大きな差はないが、ひび割れ幅が 3.5mm になると、付着応力は一気に低下する。しかし、スターラップが無い場合には、ひび割れ幅に関係なく、付着応力はひび割れの無い供試体と比べて明らかに小さい。

スターラップ有りの供試体では、引抜き実験時にコンクリートの破壊は見られず、鉄筋の拔出しによって終局に至った。

一方、スターラップが無い場合には、コンクリートに新たなひび割れが生じ、荷重が急激に下がって終局に至る供試体(図 - 5 中の NS - c0 を除く供試体)が認められ、その傾向はひび割れ幅が大きいほど、またひび割れ面数が多いほど顕著となる。引抜き実験後に観察した破壊性状を図 - 6, 7 に示す。図 - 6 に示したとおり、人工ひび割れが 1 面の場合には、それに対し約 180° 反対側に 1 本の新たなひび割れが発生し、人工ひび割れが 2 面の場合には図 - 7 に示したとおりそれから約 130° ~ 140° 離れた位置に新たなひび割れが 1 本発生した。

4. まとめ

- (1) ひび割れ面数が増えるに従って、鉄筋の付着強度は小さくなるが、ひび割れ幅が小さいならばスターラップによって付着強度の低下は抑えられる。
- (2) スターラップで補強された場合は、コンクリートが破壊されることなく鉄筋の拔出しによって終局に至り、付着応力 - 滑り量関係は概ね良好であった。スターラップが無い場合は、新たなひび割れの発生によるコンクリートの割裂によって終局に至り、付着応力 - すべり量関係は悪かった。

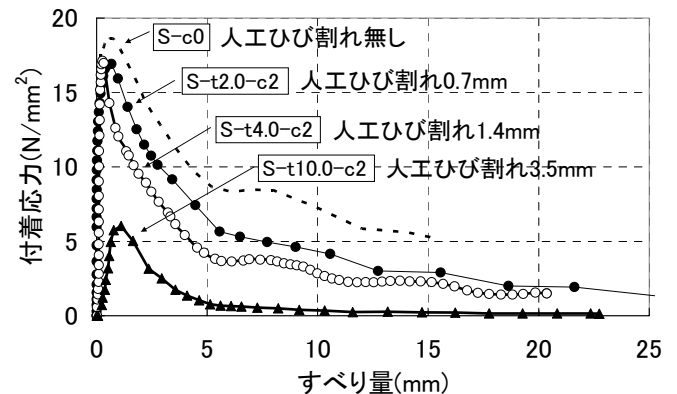


図 - 4 ひび割れ 2 面時の応力 - すべり量関係 (S)

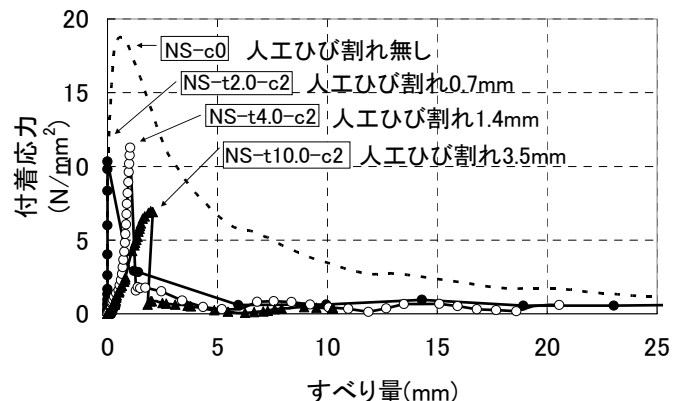


図 - 5 ひび割れ 2 面時の応力 - すべり量関係 (NS)

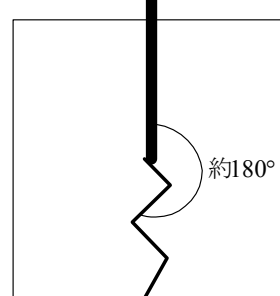


図 - 6 付着ひび割れの

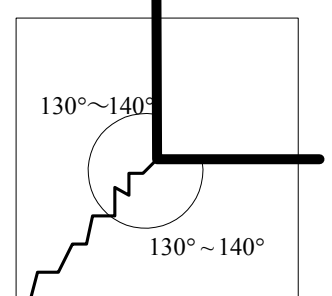


図 - 7 付着ひび割れの

入り方(人工ひび割れ 1 面) 入り方(人工ひび割れ 2 面)