

かぶりおよび付着長さが鉄筋腐食による付着強度の低下に与える影響に関する研究

京都大学大学院 学生会員 ○碓本 大 学生会員 高谷 哲
京都大学大学院 正会員 山本 貴士 正会員 服部 篤史 フェロー 宮川 豊章

1. 研究目的

本研究では、電食処理した供試体の両引き試験を行ない、生じた載荷ひび割れの本数から鉄筋腐食した RC 部材の付着強度とかぶり、付着長さとの関係を明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体を図 1、供試体一覧を表 1 に示す。非付着区間はビニールテープ処理した 1600×50×50mm の角柱の中央に、長さ 2700mm の D19 鉄筋を設置した。かぶりと付着長さを実験要因とし、かぶりは、15, 22.5, 30 および 70mm とし、付着長さを 500, 1000 および 1500mm とした。

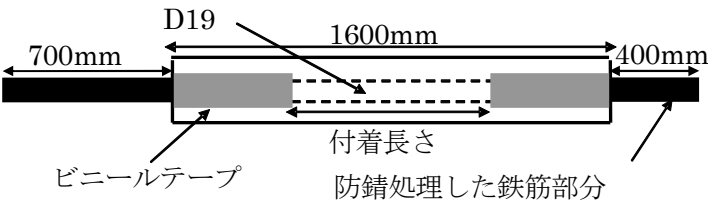


図 1 供試体概要

表 1 供試体一覧

供試体	付着長さ (mm)	かぶり (mm)	腐食減少 率(%)※	供試体数
0-1500-15	1500	15	0	3
0-1500-30	1500	30	0	3
500-15	500	15	1	3
500-22	500	22.5	1	3
500-30	500	30	1	3
500-70	500	70	1	2
1000-15	1000	15	1	3
1000-30	1000	30	1	3
1000-70	1000	70	1	2
1500-15	1500	15	1	3
1500-22	1500	22.5	1	3
1500-30	1500	30	1	3
1500-70	1500	70	1	2

※積算電流量に基づく目標値

2.2 電食

鉄筋腐食は電食で模擬した。陰極板として銅板を用い、付着長さ区間のコンクリート 4 面に巻きつけた。電食槽の電解溶液には 5%NaCl 水溶液を使用した。直流電源装置を用いて鉄筋単位表面積あたり 1mA/cm² の電流を通電し、鉄筋の腐食減少量が 1%程度となるよう、ファラデーの式から積算電流量を 36 時間に決定した。電食後、付着長さ区間のコンクリート表面に生じた腐食ひび割れを軸方向 50mm 毎に目盛り付きルーペで計測し、平均して腐食ひび割れ幅とした。計測後、腐食ひび割れを油性マジックでトレースした。

2.3 両引き試験

載荷は既往の研究¹⁾に準じ 5kN/分の速度で、鉄筋の降伏点まで行った。載荷終了後、変位を保持したまま、油性マジックで載荷ひび割れのトレースを行った。

3. 実験結果と考察

3.1 付着長さと付着強度の関係

本研究では、式(1)を用いて載荷ひび割れ本数と供試体寸法から付着強度の算出²⁾を行った。これは、付着応力とコンクリートの内部応力との釣り合い式から求めたものである。

$$\tau = \frac{2Nf_tB}{\pi rL} \tag{1}$$

ここで、N：ひび割れ本数、f_t：コンクリートの引張強度 (N/mm²)、B：コンクリートの純断面積 (mm²)、r：鉄筋半径 (mm) とする。

キーワード 鉄筋腐食、付着強度、かぶり、両引き試験

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C クラスター C1-453 TEL 075-383-3173 FAX 075-383-3177

付着長さと載荷ひび割れ本数の関係を図2に示す。

図2をみると、付着長さと載荷ひび割れ本数の間には線形的関係があり、かぶりが大きくなるにつれてその傾きは小さくなっていることが分かる。そこで、傾き k をかぶり毎に整理することとした。かぶりと傾き k の関係を図3に示す。図3を見ると、傾き k はかぶりが大きくなると指数関数的に減少することが分かる。以上のことから、載荷ひび割れ本数 N はかぶりと付着長さをを用いて以下の式で近似できることが分かった。

$$N = L \cdot 0.017e^{-0.023C} \quad (2)$$

式(2)を式(1)に代入すると、 L が消去され、純断面積 B がかぶりの関数となるので、付着強度 τ はかぶりの関数として表されることになる。これを式(3)に示す。

$$\tau = \frac{2 \cdot \sigma_t \cdot 0.017e^{-0.023C}}{\pi r} (4C^2 + 76C) \quad (3)$$

3.2 かぶりと付着強度の関係

式(1)を用いて付着強度を算出し、付着長さの影響を無視できるか否かを検討した。その結果を図4に示す。図を見ると、かぶり 30mm までは付着長さは付着強度に影響を与えないが、かぶり 70mm では付着長さが長くなるにつれて付着強度が大きくなっていることが分かる。すなわち、少なくともかぶり 30mm までは付着長さの影響を無視できることが分かった。片引き試験を用いた既往の研究³⁾では、付着長さが長くなるほど平均付着強度が小さくなるという結果が得られているが、両引き試験を行った本研究では異なる結果が得られた。

付着長さの影響が無視できるかぶり 30mm までの供試体について、式(3)を用いて付着強度を算出し、かぶり毎に整理した結果を図5に示す。図を見ると、付着強度はかぶり 30mm までは線形に増加することが分かった。

4. 結論

- 1) D19 鉄筋を使用し、腐食減少量 1% の場合、かぶり 30mm までは付着長さが付着強度に与える影響を無視できることが分かった。
- 2) 付着長さを無視できるかぶり 30mm 以下では、付着強度とかぶりの関係は線形であることが分かった。

参考文献

- 1) 田村二郎ら：両引き試験による鉄筋コンクリートのひびわれ分散性に関する研究，土木学会論文集，No.378/V-6，1987.2
- 2) 碓本大ら：両引き試験による鉄筋腐食と付着強度に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.28，No2，pp.661-666，2006.6
- 3) 藤井栄ら：異形鉄筋の付着割裂強度に関する研究，日本建築学会論文報告集，No.324，pp.45-53，1983.2

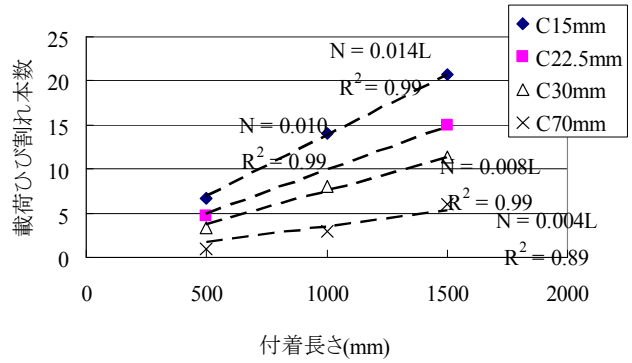


図2 付着長さと載荷ひび割れ本数の関係

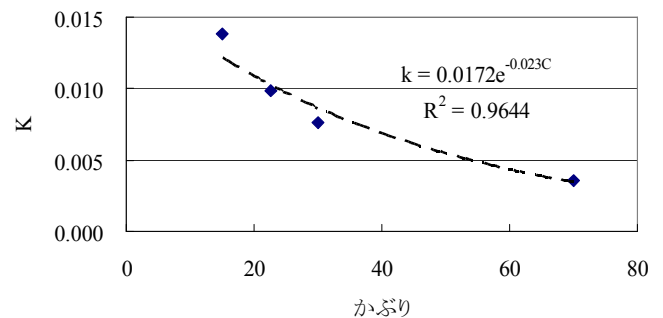


図3 かぶりと傾き k の関係

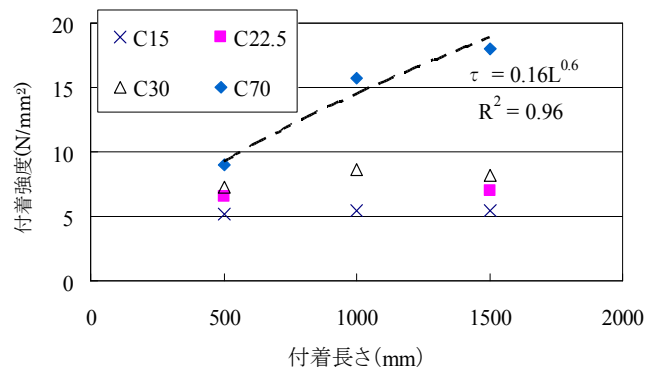


図4 付着長さと付着強度の関係

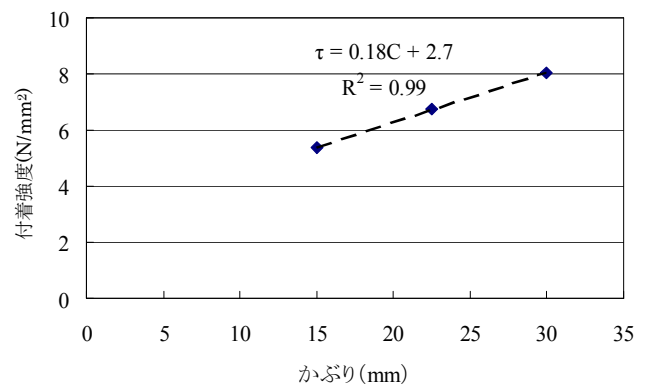


図5 かぶりと付着強度の関係