

第 部門 鉄筋加振法による付着強度への影響

舞鶴工業高等専門学校専攻科 学生員 楠田 健  
舞鶴工業高等専門学校 フェロー 岡本 寛昭

1. はじめに

コンクリートは、施工段階の締固め作業によってその品質が大きく影響する。しかし、コンクリートの締固め作業に関する施工基準は、大まかな締固めの範囲や時間が定められているに過ぎず十分ではない<sup>1)</sup>。また、実際の現場においても施工の際は作業員の経験則に頼っているのが現状である。コンクリート構造は鉄筋とコンクリートが一体化するためにはそれらの付着が保障されていなくてはならない。一方、最近では耐震設計基準の改定により鉄筋の過密配置を招き、締固めが困難となっている。よって、付着強度を向上させる方法として締固め時に鉄筋を加振し、その密着性を高めることが考えられる。本研究は、鉄筋に直接振動を加えること（以下、鉄筋加振法という）によって鉄筋とコンクリートの付着強度がどのように影響するかについて基礎的検討を行った。

2. 鉄筋加振法について

鉄筋加振法とは、鉄筋に直接振動を加えることにより鉄筋の表面だけでなく凹凸部にもコンクリートが十分充填され、隙間が無くなり鉄筋とコンクリートの密着性が増し付着強度が増大すると考えられる手法である。一般的に鉄筋に直接振動を加えることはタブーとされているが示方書において禁じているわけではない。示方書ではかぶり厚が確保されていること、鉄筋位置が正しい位置に配置されていることが指定されている<sup>2)</sup>だけである。よって、かぶり量が確保され、鉄筋位置がずれなければ鉄筋に直接振動を加えても問題はなく、付着力の向上を望めると考えたものである。

3. 付着強度および実験概要

土木学会示方書に示されている設計付着強度は一般の普通コンクリートに対して、式(1)により求めることができる<sup>3)</sup>。

$$f_{bok} = 0.28 f_{ck}^{2/3} \quad (1)$$

ここに、 $f_{bok}$ ：コンクリートの付着強度， $f_{ck}$ ：圧縮強度の特性値（設計基準強度）

表1 配合表

W/C (%)	S/a (%)	W (kg/m <sup>3</sup> )	Sl (cm)	T ( )
50	44	160	6.7	19.5
		180	14.0	13
55		155	4.2	17.5
		175	12.5	14.5

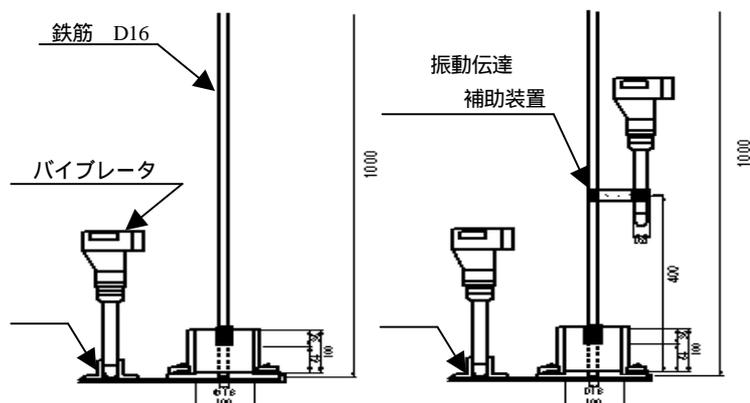


図1 型枠振動

図2 鉄筋加振

本実験に用いた供試体作成の実験装置の概要を図1および図2に示す。実験はオムニミキサで3分間練混ぜを行い、1層で供試体型枠(100×100×100)に投入し、図中のように型枠に敷いた鉄板から全ての供試体に5秒振動を与えた。直後に図中 に示す振動伝達補助装置からバイブレータの振動を鉄筋に5秒と30秒の2パターンの振動を加えた。よって振動パターンは鉄筋に振動を加えないものと5秒と30秒加えたものの3パターンと

Takeshi KUSUDA, Hiroaki OKAMOTO

した。また、コンクリートの配合は表1の通りである。なお、それぞれの配合においてスランプ値を軟練り、硬練りの2種類を考えた。

次に付着強度試験の実験概要図を図3に示す。図3のように28日水中養生後の供試体を載荷板と球座で受け、引抜き試験により評価する。また、ダイヤルゲージを取り付け、鉄筋のすべり変位を測定した。なお、付着強度は以下の式(2)から求めることができる<sup>4)</sup>。

$$u = \frac{P_{\max}}{4\pi D^2} \alpha \quad (\alpha = 30 / f'_c) \quad (2)$$

ここに、 $u$ ：付着強度(N/mm<sup>2</sup>)、 $P_{\max}$ ：引抜き荷重(N)、 $D$ ：鉄筋の直径(mm)、 $\alpha$ ：コンクリートの圧縮強度に対する補正係数、 $f'_c$ ：同時に作成した円柱供試体の材齢28日における圧縮強度

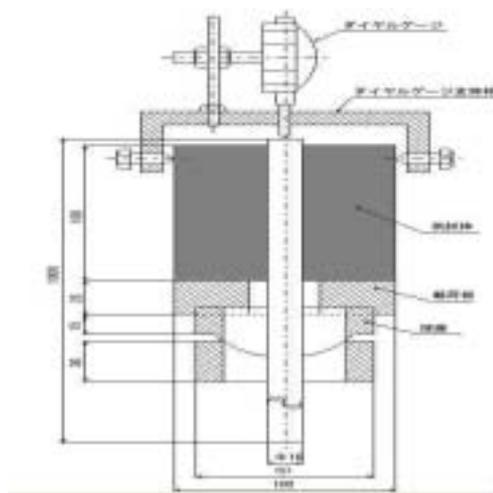


図3 付着強度試験概要図

#### 4. 実験結果および考察

本研究で得られた付着強度を図4に示す。それぞれ鉄筋に直接振動を加えることによって付着強度が増しているのが見てとれる。これは、鉄筋に直接加振することで鉄筋周りのコンクリートの充填度が増しているものと思われる。また、5秒と30秒を比べると30秒加振したものがやや強度が落ちる傾向が見られる。これは鉄筋に振動を加え過ぎると鉄筋周りのコンクリートが分離し、セメントペーストが薄れていくためである。次に式(1)によって求めた計算値と実験値の強度比を図5に示す。こちらも鉄筋に直接振動を加えると計算値を大きく上回る結果を得た。やはり、鉄筋に直接加振することにより鉄筋凹凸部のコンクリート充填度を増すことで付着強度を増加出来ることが明らかとなった。なお、ダイヤルゲージによる変位の測定は破壊時の直前まで起きなかったため、計測が出来なかったため検討を加えていない。

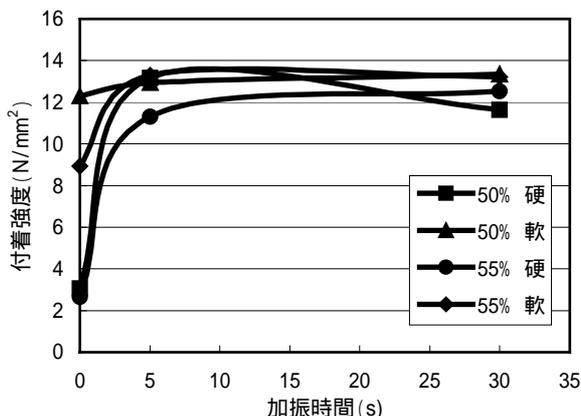


図4 配合別付着強度

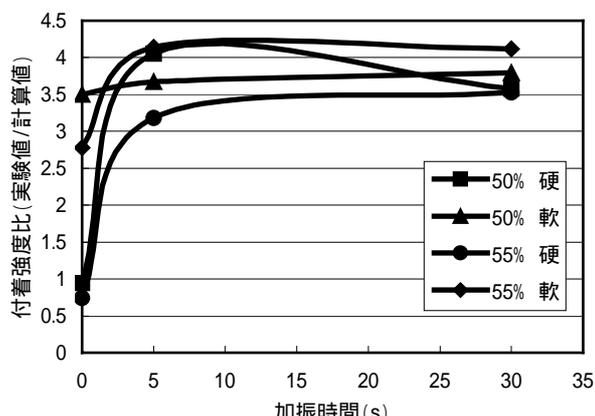


図5 付着強度比

#### 5. 結論

本研究により鉄筋に直接振動を加えることによって鉄筋とコンクリートの付着強度は増すことが明らかとなった。しかし、30秒の時点で降下傾向が見られた。

謝辞：本研究にご協力頂いた本校卒研究生宇野茜衣、大柳純の両君に深謝します。

参考文献：(1) 岡本寛昭，コンクリートの振動締固めにおける性能評価，土木学会全国大会第57回年次学術講演会，2002.9 (2) 土木学会，コンクリート標準示方書〔規準編〕土木学会規準，PP.199～202 (3) 土木学会，コンクリート標準示方書〔規準編〕，JIS 等関連規準2002年制定，PP.195～201 (4) 土木学会，コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕，2002年制定，PP.21～22