

摩擦接合型機械式定着鉄筋の環境性能に関する研究

ハザマ 正会員 ○松家 武樹
香川大学 フェロー会員 堺 孝司

正会員 福留 和人 正会員 斉藤 栄一
(株)伊藤製鐵所 非会員 高橋 直伸

1. はじめに

近年、あらゆる分野で環境に対する配慮への重要性が増している。コンクリートの分野も例外ではあり得ない。土木学会では「鉄筋定着・継手指針[2007年版]」¹⁾が発刊された。従来の鉄筋継手指針は見直され、新たに機械式定着などの鉄筋の定着に関する最新の技術的事項が加えられている。著者らは、標準フックの代替として、異形鉄筋の先端部に定着板を摩擦接合した、写真-1に示す機械式定着鉄筋を開発している。機械式定着鉄筋は鉄筋の両端が標準フックの重ね継手配筋に替わって使用することで施工の合理化につながると同時に、鉄筋の量も少なくなり、環境負荷低減に寄与する。しかしながら、必ずしも定量的な評価は行われていない。そこで本研究では、仮想モデル構造物に必要な機械式定着鉄筋の製造および運搬ならびに加工までの環境負荷量を算出し、両端フックの重ね継手配筋などとの比較を行い、機械式定着鉄筋を利用することによる環境負荷量の低減効果について明らかにする。

2. 機械式定着鉄筋の概要

鉄筋の端部に定着板を接合させる方法は、鉄筋の端部に定着板を所定の圧力で押さえながら数秒間、高速回転させ、その摩擦熱により圧接（以下、摩擦接合と略記）するものである。後述する環境負荷量を算定する際に必要となる電力量は、実測の電流量

に電圧と摩擦接合時間に乗じて算出している。

本研究で使用した鉄筋の材質は SD490 の高強度鉄筋を対象にしている。本研究では、機械式定着鉄筋をRC部材の横方向鉄筋として使用することを考えていることから、後述する環境負荷量の算出の際には、現実的に使用される D13 から D22 までの鉄筋を対象とした。なお、各鉄筋径の鉄筋端部に取り付ける定着板の直径および厚さは、鉄筋径の約 2.5 φ および 0.8 φ である。

3. 環境性能評価

本研究で用いるインベントリデータは、土木学会より発刊されている「コンクリート構造物の環境性能照査指針（試案）」²⁾を引用した。表-1に、各項目における環境負荷排出原単位を示す。図-1には、フック鉄筋と機械式定着鉄筋を現場まで運搬するまでの物質フローを示す。本研究では、同図の破線で囲む区間を評価の対象にしている。評価の対象は、フック鉄筋では、鉄筋の製造、鉄筋の切断、および鉄筋端部の曲げ加工を考慮している。一方、機械式定着鉄筋では、鉄筋および定着板の製造と切断、定着

表-1 環境負荷排出原単位

項目	単位	CO ₂	SO _x	NO _x	ばいじん
	(※)	(kg-CO ₂ /※)	(g-SO _x /※)	(g-NO _x /※)	(g-PM/※)
電力	kWh	0.407	0.13	0.16	0.03
ディーゼル4t	km・t	0.153	0.000118	0.00115	0.0000964
電気炉鋼	t	767.4	0.134	0.124	0.0101



写真-1 機械式定着鉄筋およびフック鉄筋

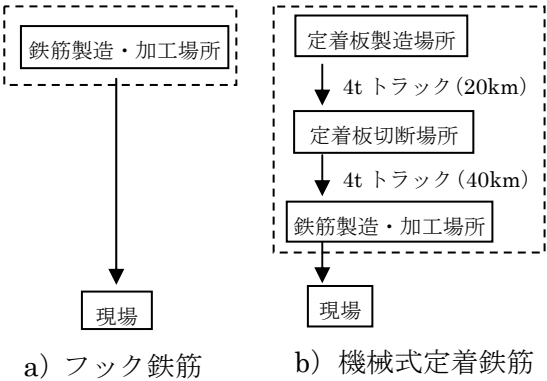


図-1 物質フロー

キーワード 機械式定着鉄筋，摩擦接合，横方向鉄筋，環境性能

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 TEL 029-858-8813

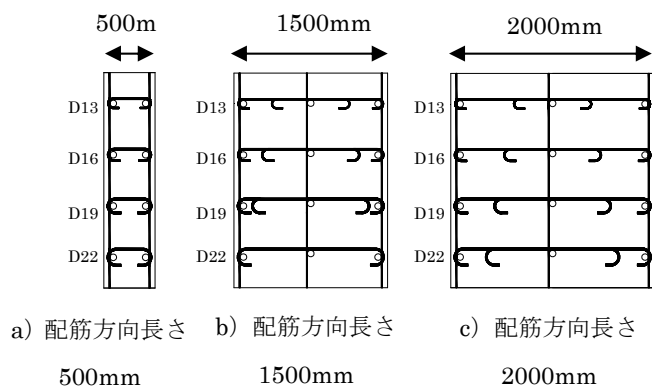


図-2 フック鉄筋の配置

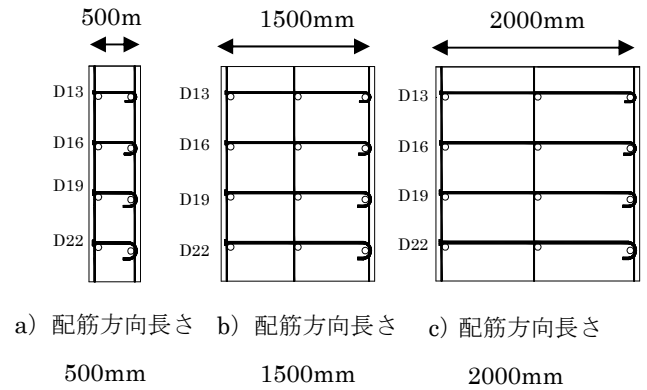


図-3 機械式定着鉄筋の配置

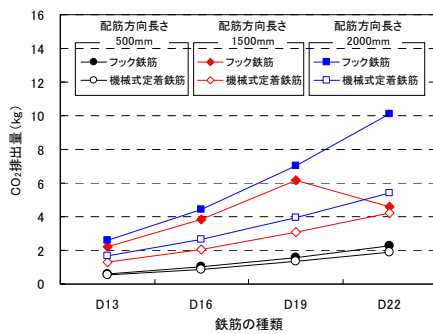


図-4 CO₂ 排出量

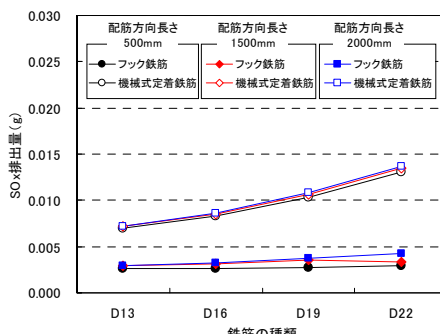


図-5 SO_x 排出量

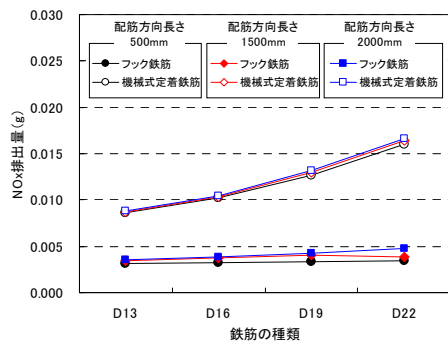


図-6 NO_x 排出量

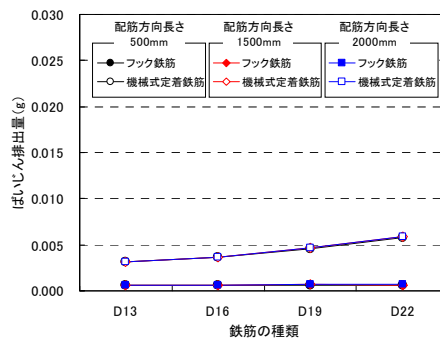


図-7 ばいじん排出量

板の運搬、鉄筋端部の曲げ加工および摩擦接合加工である。図-2 および図-3 に、仮想モデル構造物に配置する鉄筋の状況を示す。中間帯鉄筋を配する配筋方向長さは 500mm, 1500mm および 2000mm の 3 種類とし、フック鉄筋の一部は重ね継手配筋を行うものとする。なお、重ね継手の定着長は鉄筋の基本定着長を表す式より算出した。

本研究では中間帯鉄筋の 1 箇所あたりに排出される環境負荷量を算出している。図-4 に、CO₂ 排出量を示す。配筋方向長さが 2000mm の場合の機械式定着鉄筋の CO₂ 排出量は、フック鉄筋に比して、35.4%から 46.5%の削減効果がある。一方、重ね継手を設けない配筋方向長さが 500mm の場合の機械式定着鉄筋の CO₂ 排出量は、フック鉄筋に比して、11.4%から 16.3%の削減効果がある。このような

CO₂ 排出量の大幅な削減は鉄筋量の低減が寄与している。機械式定着鉄筋の鉄筋総量はフック鉄筋に比して、36.2%から 46.9%を削減できる。一方、重ね継手を設けない配筋方向長さが 500mm の場合、機械式定着鉄筋の鉄筋総量はフック鉄筋に比して、14.6%から 18.0%を削減できる。なお、配筋方向長さが 1500mm の D19 の場合に機械式定着鉄筋とフック鉄筋の差が最大となり、その削減率は 49.7%である。

図-5、図-6 および図-7 に、SO_x, NO_x およびばいじん排出量を示す。機械式定着鉄筋の SO_x, NO_x およびばいじん排出量はフック鉄筋に比して、2.4 倍から 9.6 倍増大

している。これは、鉄筋と定着板を摩擦接合する際のエネルギー量の増大に起因する。

4. まとめ

機械式定着鉄筋の利用に伴う CO₂ 排出量は、両端フックの重ね継手配筋に比して、最大約 50%低減できることと、SO_x, NO_x およびばいじん排出量は最大 9.6 倍増大するが、その絶対量は極めて小さいことが明らかとなった。

参考文献

- 1) 土木学会：鉄筋定着・継手指針，コンクリートライブラリー128，2007。
- 2) 土木学会：コンクリート構造物の環境性能照査指針（試案），コンクリートライブラリー125，2005。