

実証対象対策名	鉄筋結束機ツインタイヤウオーカーモデル RB-400T-E シリーズ
実証申請者	マックス株式会社
実証機関	一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会
試験期間	令和2(2020)年11月4日 ~ 11月20日
本対策の目的・対象	鉄筋結束作業時における、腰痛の労働災害発生抑制を目的とする腰痛リスク低減対策である。

1. 実証対象対策の概要（詳細は実証報告書4～6頁：2. 実証対象対策の概要を参照）

 <p>ツインタイヤウオーカーモデル RB-400T-E シリーズ仕様 寸法：322 mm x 408 mm x 1100 mm 質量：4.6 kg (電池パック含む)</p>	<p>【原理・特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機械先端部が結束する鉄筋を拾い込む機構を有し、鉄筋に接触すると機械の自重によりコンタクトスイッチが入り、結束動作を行うことができる。 全長を長くし両手持ちとしたことにより、安定した立位姿勢で作業が行える。 バッテリーを動作の回転中心である手元に配置したことにより、先端部の操作性が良い。 <p>【効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ハッカーによる手結束作業時に腰を深く屈めることにより発生する身体的負担を軽減。 立位姿勢でも結束交点が狙い易い。 手結束のように手首を回す動作が不要。 経験問わず高年齢作業でも簡単に結束作業が可能。 従来機（ハンドガン型結束機）のような、トリガスイッチを引く指への負担が無い。（自社製品との比較）
--	---

2. 実証の概要（詳細は実証報告書7～20頁：4. 試験方法を参照）

2.1 試験機関と試験実施場所の情報

試験機関／試験実施場所	株式会社テラバイト／東京都台東区上野 1-4-4 藤井ビル (Testing laboratory) 公益財団法人 大原記念労働科学研究所／ 一般社団法人埼玉県環境検査研究協会 土呂支所 研修室 (埼玉県さいたま市北区土呂町 1-50-4)
-------------	---

2.2 実証項目および実証する効果

◆試験方法◆

試験は模擬的な鉄筋結束作業場を設け、ハッカーによる手結束と実証対象対策による機械結束を同じ条件で行い、筋骨格モデル機構解析シミュレーションによる腰部椎間板圧縮力（被験者3名）、筋電位、心拍数などの人体工学的な計測、負荷・負担・疲労に関する主観的な調査（被験者7名）の結果を比較することで、実証対象対策を使用した際の身体的負担軽減への効果を確認した。

実証項目	腰部椎間板圧縮力、筋電位（脊柱起立筋・僧帽筋・大殿筋・大腿四頭筋（外側広筋））、心拍数、握力
参考項目	疲労度評価（自覚症しらべ・疲労部位しらべ）、パフォーマンス評価（膝関節腰関節曲げ伸ばし回数・結束回数・誤結束回数）、事後使用感評価（操作性・腰部負担感・作業速度・安全性）
効果	腰痛リスク低減効果、操作性・有効性

2.3 実証のスケジュール

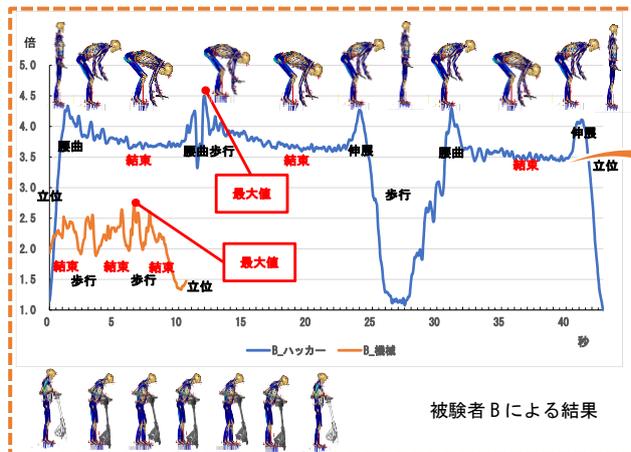
	R2/8	9	10	11	12	R3/1	2	3
選定会議	● 選定							● 実証結果の報告
実証検討会、視察			● 計画承認	● 視察			● 中間報告	● 報告書承認
計画・試験・報告書	← 計画作成		← 試験・結果整理			← 報告書作成 →		

3. 試験結果及び考察 (詳細は実証報告書 21~45 頁 : 5. 試験結果及び考察を参照)

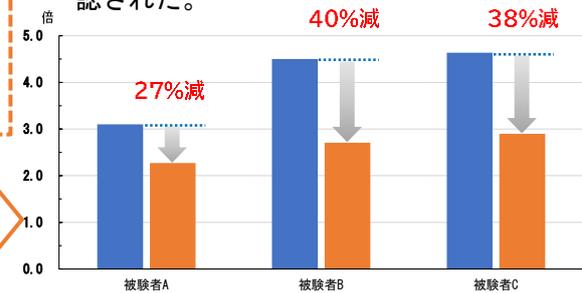
3.1 実証項目結果

◆腰部椎間板圧縮力 (腰部負荷指標) ◆

➢ 腰の屈曲と伸展を頻繁に伴うハッカーによる手結束作業に対し、立位姿勢で作業できる実証対象対策による結束作業の方が腰部椎間板圧縮力の変動は少なく、低減が明らかであった (n=3)。



➢ ハッカー結束立位姿勢時の腰部椎間板圧縮力 (最小値) を 1.0 とした場合に対する腰部椎間板圧縮力を相対値でそれぞれ比較した。実証対象対策による結束では、腰部椎間板圧縮力が概ね 2~2.5 倍で推移しているのに対し、ハッカー結束では、約 3~4 倍程度で推移していた。ハッカー結束では、約 1.5 倍の負荷が生じていることが確認された。



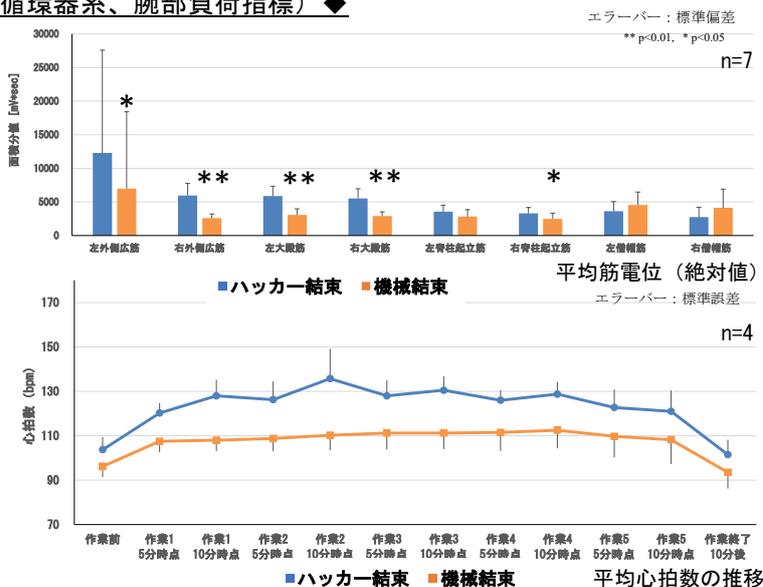
最大値の比較による低減率では、実証対象対策結束は、ハッカー結束に対し、**約 27%~40%**腰部椎間板圧縮力の低減が確認された。
※シミュレーション結果より算出

◆筋電位・心拍数・握力 (筋活動、循環器系、腕部負荷指標) ◆

➢ 実証対象対策を用いることで、下肢への負担軽減が明らかとなった。一方、約 5 kg の結束機器を持ち運ぶため腕部への負荷が生じやすい可能性がうかがえた。

➢ 実証対象対策結束作業の心拍数増加は、ハッカー結束作業より小さく、実証対象対策結束作業の方が循環器系への負担は少ないことがうかがえた。

➢ 腕部への負荷に伴う握力低下が懸念されたが、従来作業に比して統計的に有意な差がみられるほどの握力低下は確認されなかった。

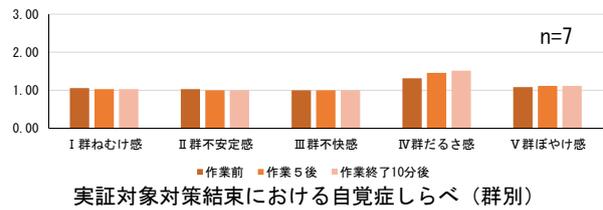
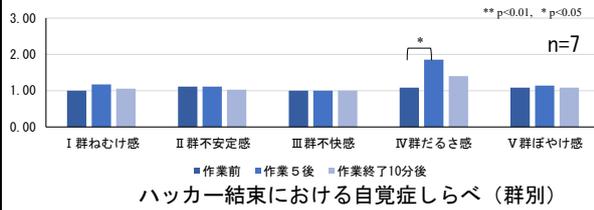


3.2 参考項目結果

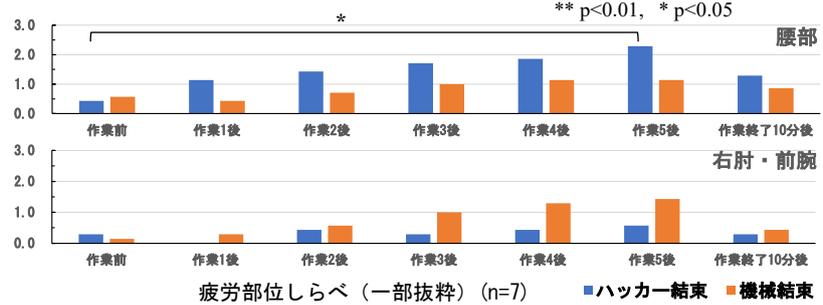
◆疲労度評価 (自覚症しらべ・疲労部位しらべ) ◆

➢ ハッカー結束では最もスコアの高い「作業5後」のIV群「だるさ感」が「作業前」と比較して有意に高かった。IV群の症状をみると、「足がだるい」の症状が「作業前」と比較して有意に高い値が認められた。

➢ 実証対象対策結束では有意な差は認められなかったが、IV群「だるさ感」については、作業終了後も疲労が蓄積される特徴がみられた。

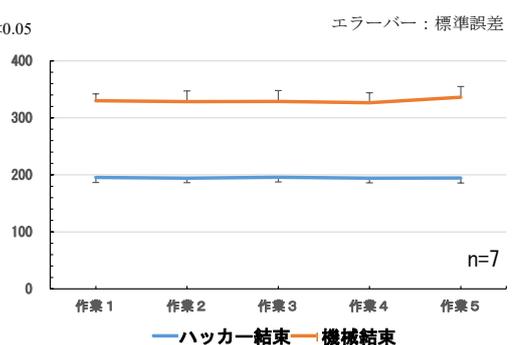
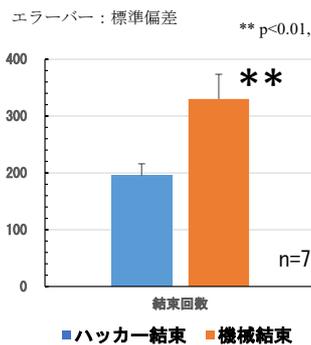


➢ 実証対象対策は、ハッカー結束にみられた「腰部」、「臀部・大腿」、「膝・下肢」部位の疲労に対して低減効果が認められた。一方、「肘・前腕」については有意な差は認められなかったが、作業の進捗に伴い疲労感が高まる特徴がみられた。



◆パフォーマンス評価 (結束回数・誤結束回数・膝腰曲げ回数) ◆

➢ 10分間という同一時間における結束数は、ハッカー結束の場合、平均結束回数 194.9回 (実証試験模擬鉄筋結束作業場 1.4面 (約 10.2m²) 相当)、実証対象対策結束の場合 330.0回 (同 2.4面 (約 17.5m²) 相当) であった。



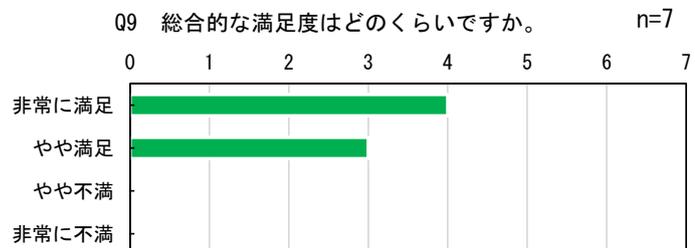
➢ 初見での実証対象対策を利用した機械結束作業の誤結束数の発生率は

0.7%であったことから、比較的早い段階で機械の扱いに慣れることができ、作業に順応できることが考えられた。また、実証対象機器の不具合による機械的な誤結束 (マシンエラー) の発生は無かった。

➢ 実証対象対策を用いることで、これまでのように腰や膝を頻繁に曲げることなく結束作業が行えることが明らかとなった。

◆事後使用感評価 (操作性、負担感) ◆

➢ 全体的に満足度の高い回答が得られ、実証対象対策が高年齢労働者に受け入れやすい対策であることがうかがえた。評価コメントの中には、機器重量の更なる軽量化、身長等に応じた長さの微調整などの要望も寄せられた。



3.3 運用及び維持管理項目

管理項目	内容
取扱説明書の見やすさ	日常点検などの維持管理は、特に煩わしさを感じない程度の内容であるが、精密機器のため不具合が生じた際は、使用を止めメーカーに相談する必要がある。日々の使用範囲においては、特殊な技能等は必要ではなく、使用可能であると考えられた。
結束線ワイヤの交換しやすさ	
日常点検のしやすさ	

3.4 所見（考察）

項目	所見
腰痛リスク 低減効果	これまで前屈姿勢でかつ手作業で行っていた鉄筋結束作業については、実証対象対策を用いることにより、機械による作業の自動化と合わせ、無理な姿勢を取らずに作業ができるため、高年齢労働者に対する腰痛リスク低減効果は大いに期待できると思われた。
操作性・有効性	高年齢労働者には、実証対象対策の特徴でもある習熟不要であり受け入れやすい対策であるとともに、作業効率を図る上でも有効であると思われた。
運用及び維持管理にかかる労力	高年齢労働者を管理監督する現場管理者への運用上の留意点として、実証対象対策を用いることで腕部への負担も蓄積される懸念があることから、日々の必要な作業量（作業範囲）と作業時間の設定を適切に行い、十分な休息を取らせた上で、作業に従事させる必要があると考えられた。

4. 参考情報（詳細は実証報告書 46～47 頁：参考情報を参照）

注意：この情報は、高年齢労働者安全衛生対策の実証申請者が自らの責任において申請した内容及びその情報を引用したものであり、実証の対象外となっています。

4.1 高年齢労働者安全衛生対策データ

項目		実証申請者 記入欄			
対策の名称／形式		鉄筋結束機ツインタイヤウォーカーモデル／RB-400T-E-B2C/1440A			
製造（販売）企業名		マックス株式会社			
連絡先	住所	東京都中央区日本橋箱崎町 6-6			
	担当（部署）	RB 事業推進室 伴 孝則			
	TEL／FAX	TEL 03-3669-8120 / FAX 03-5695-7916			
	Web アドレス	https://www.twintier.global/jp/			
	E-mail	t-ban@max-ltd.co.jp			
導入対象		鉄筋工事業に従事する高年齢労働者・腰痛防止用途			
付帯設備		なし			
コスト概算（円） ※販売先を想定した情報 月間1台あたり約7,050 結束 (D13×D13 換算) した場合		費目 ※標準小売価格	単価（円）	数量	計（円）
		イニシャルコスト			320,000
		本体	320,000	1 台	320,000
		ランニングコスト（月間）			10,100/月
		専用結束線 TW1060	9,600/c/s	1c/s	9,600/月
※メンテナンス費用	6,000/年	1 回/年	500/月		

4.2 その他メーカーからの情報

- 誰でも立ち姿勢のまま結束作業を行える鉄筋結束機「TWINTIER ウォーカーモデル」を開発しました。この結束機を用いることで、腰痛による労働災害の低減と生産効率改善に大きく寄与できると考えています。
- 「TWINTIER ウォーカーモデル」は、立ち姿勢のまま身体的負担を軽減しながら結束を行え、かつ作業性を損なわない、これまでにない先進的な結束機です。
- 結束交点が狙い易く、手結束のような手首を回す動作を不要とし、従来機のようなトリガスイッチを引く指への負担を無くし、腰を深く屈める身体的負担を軽減しながら新規高齢作業でも簡単に取り扱える習熟不要な建設工具です。また、2017 年より販売しておりますツインタイヤシリーズとして高い評価をいただいている、結束力、結束スピード、振りしろの長さなどの特徴も持ちます。