

4

簡易で堅固な墜落防止設備の開発

中村征史^{*1}・細谷浩昭^{*2}

概 要

建設業において常に労働災害の上位を占め、重大災害に発展しやすい墜落災害を防止するために、プロジェクトを立ち上げた。プロジェクトの目的は墜落事故を未然に防ぐための新しい安全設備・装置の開発と実用化である。

種々の検討の結果、現場施工中に生じる小規模・短期間の開口部を養生するため条件や方法を勘案して養生設備の開発を行うこととした。

- ・軽量で運搬が容易,また設置撤去が短時間で簡単に行える
- ・墜落・転落災害を防止できる強度を有する
- ・製品である本設部にアンカーなどの痕跡(傷)を付けずに使用できる

その中から商品化の可能性がある「折りたたみ式手摺」、「FRP 単管つっぱり棒」、「親綱固定金具」の試作品製作を行った。試作品の「親綱固定金具」の性能確認試験を実施して性能を確認した結果、商品化が可能であるとの結論を得た。

キーワード：墜落防止，開口部，手摺，親綱

DEVELOPMENT OF SIMPLE AND ROBUST ANTI-FALL EQUIPMENT

Seishi NAKAMURA^{*1}, Hiroaki HOSOYA^{*2}

Abstract

In the construction industry, accidents due to falls are always high on the list of industrial accidents and are likely to cause serious disasters. In order to prevent them, a project was launched with the objective of developing and putting into practical use new safety equipment and devices for preventing accidents due to falls.

On the basis of various studies, the project attempted to develop protective equipment, considering protection requirements for small openings that would appear in limited periods in construction sites. The equipment to be developed shall satisfy the following conditions.

- It is lightweight and easy to carry, and can be installed and removed easily and in a short time.
- It has enough strength to prevent slip and fall accidents.
- It can be used without leaving marks from the anchor or any other component on the permanent structure.

From these ideas, those with potential for commercialization were prototyped, namely a folding hand rail, a single FRP tube prop and a safety rope clamp. Based on the evaluation of these prototypes, a performance test of the safety rope clamp was conducted and it was concluded that commercialization was feasible.

Keywords: anti-fall, opening, handrail, safety rope

*1 Construction Technology Group, Construction Technology Center, Engineering Division

*2 Safety, Quality and Environment Department, Corporate Strategy Office

簡易で堅固な墜落防止設備の開発

中村征史*¹・細谷浩昭*²

1. はじめに

建設業において常に労働災害の上位を占め、重大災害に発展しやすい墜落災害を防止するために、平成 17 年 8 月よりプロジェクトを立ち上げた。プロジェクトの目的は墜落事故を未然に防ぐための新しい安全設備・装置の開発と実用化である。

墜落災害が発生しやすい状況について検討すると、大規模な仮設計画がなされている場合よりも小規模・短期間に生じる開口部や構造物端部において、「ちょっとだけだから」、「すぐ済むから」と無養生または簡易な養生の状態で生じやすい傾向がある。

このことから、現場施工中に生じる小規模・短期間の開口部を養生するために以下の条件を満たす養生設備の開発を行うこととした。

- ・軽量で運搬が容易
- ・設置撤去が短時間で簡単に行える
- ・墜落・転落災害を防止できる強度を有する
- ・製品である本設部にアンカーなどの痕跡（傷）を付けずに使用できる

当社の提案制度を利用して、開口部養生設備のアイデアを広く募集し、その中から商品化の可能性がある 3 点の試作品製作を行った。

2. 試作品の製作

2. 1 折りたたみ式手摺



写真-1 折りたたみ式手摺

単体 1 m 幅の脚付き手摺である（写真-1 参照）。ほかの手摺と自在な角度で連結ができるので、矩形をはじめとする様々な形状の開口部を囲むことができる。

本品は以下の特徴を有している。

①折りたたみ構造

手摺部と脚部が扉用のステーで繋がれているので、写真-2 中央のように折りたたみが可能な構造になっており、折りたたみ後は写真-2 右側のように場所を取らずに整理することも可能である。

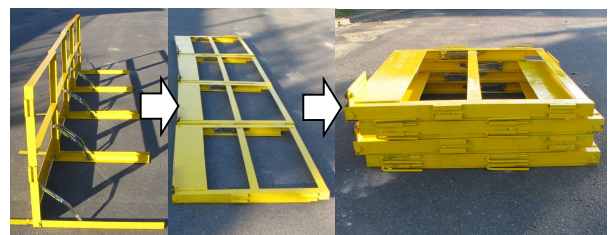


写真-2 折りたたみ構造

②連結構造

手摺同士を U 字ピンで連結できるため、複数の手摺を強固に繋ぐことができる（写真-3 参照）。また、連結角度は自在なので、あらゆる形状・大きさの開口部に対応可能である。



写真-3 連結構造

* 1 エンジニアリング本部 建設技術総合センター 研究開発部 施工技術グループ

* 2 経営戦略室 安全品質環境部 課長

③ズレ止め機構

手摺の下部に自在の角度で固定できる穴あきの平鋼を設置しており、開口部端部にピンを差すことにより、手摺の移動を防止することができる（写真－４参照）。



写真－４ ズレ止め機構

２．２ FRP単管つつぱり棒

長さ２～４ｍに伸縮する棒である（写真－５参照）。構造物端部の壁面に張って取付け防護手すりとする。



写真－５ FRP単管つつぱり棒

本品は以下の特徴を有している。

①伸縮機構

φ63mm の外側パイプにφ49mm の内側パイプを入れてバンド固定することにより様々な幅の開口に対応できる（写真－６参照）。



写真－６ 伸縮機構

②脱落防止機構

突っ張り棒の端部が壁面にジャストフィットさせるために首振り機能を備えたアジャス

ターを設置し、突っ張り棒の脱落を防止することができる（写真－７参照）。



写真－７ 脱落防止機構

２．３ 親綱固定金具

構築途中の構造物などの複数本の鉄筋に取付ける親綱用の金具である（写真－８参照）。本品の特徴は鉄筋を複数本使用するので、従来の１本の鉄筋に親綱を設置するよりも親綱をより強く緊張することができ、強度も向上する（写真－９参照）。

従来は鉄筋１本に親綱を結びつける事が多く、万一衝撃荷重が作用したときは鉄筋が大きく変形する可能性が高い。本品は複数の鉄筋を緊結するため、荷重を分散させて、鉄筋の変形を抑制することができる。



写真－８ 親綱固定金具



写真－９ 親綱固定金具使用状況

3. 試作品の評価

3. 1 折りたたみ式手摺

試作品を開口部ではない場所で実際に組んで、以下の評価を得た。

- ・手すりとしての強度は有している。
- ・巾木なども付いており本体のみで設置完了。
- ・折りたたみ機構でかさばらない。
- ・アルミなどの材料変更で軽量化も見込める。
- ・ずれ止め機構が十分でなく、衝撃時に大きく移動する恐れがある。

以上から、開口部を養生して災害を防止するためには、ズレ止め機構の強化が必要である。よって、現場導入へはさらなる改良を要する。

3. 2 FRP単管つっぱり棒

試作品を開口部ではない場所で実際に取付けて、以下の評価を得た。

- ・FRP単管は足場材に採用されており、強度は有している。
- ・つっぱりためのナットを回す工具のみで設置可能。
- ・つっぱりだけで壁面に傷をつけない。
- ・軽量である。
- ・重量に対するたわみが大きく、衝撃時に脱落する恐れがある。

以上から、開口部や構造物端部を養生して災害を防止するためには、脱落防止機構の強化が必要である。よって、現場導入へはさらなる改良を要する。

3. 3 親綱固定金具

試作品を開口部ではない場所で実際に取付けて、以下の評価を得た。

- ・鉄筋を複数本使用するので、荷重を分散できる。
- ・鉄筋クリップを締めるだけで設置可能。
- ・軽量である。
- ・墜落防止設備としての性能を確認する必要がある。(スパン長、鉄筋径・本数など)

以上から、墜落防止設備として製品化が見込めるので、性能確認試験を実施した。

4. 親綱固定金具性能確認試験

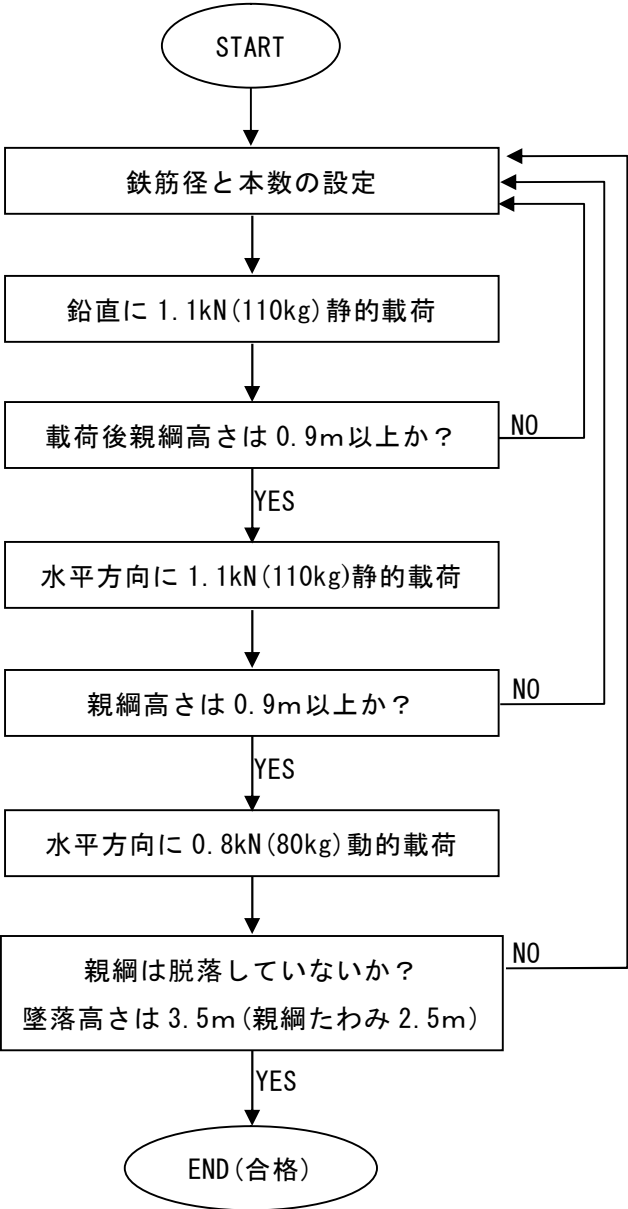
4. 1 試験概要

親綱固定金具の確認項目を表－1に示す。

表－1 親綱固定金具の確認項目

要求性能	確認項目	判断基準
耐力 1.1kN (110kg) の荷重に 耐える	スパン長 8 m, 床面高さ 1.5m で親綱を張り、 鉛直・水平の 2 方向に荷重を静 的にかけて、以 下の点を確認す る ・鉄筋の変形量 ・親綱の床面か らの高さ (載荷中・後)	・鉄筋の変形 ⇒大きな変形を 起こさない ・親綱の床面か らの高さ ⇒載荷後 0.9m 以上
衝撃耐力 0.8kN (80kg)の 衝撃荷重 に耐える	0.8kN のおもり を自由落下させ て、以下の点を確認する ・親綱が脱落し ない ・墜落高さ 3.5 m以内	・親綱が脱落し ない ⇒脱落なし ・墜落高さ 3.5 m以内 ⇒親綱たわみ量 ＋安全帯長さ ≤3.5m
鉄筋本数 耐力を満 足する	スパン長 8 mで 耐力を満足する 鉄筋本数を求め る (実用時の設置 条件とする)	耐力の項と同じ

表－1をもとに性能確認試験フローを図－1に示す。



図－1 性能確認試験フロー

本実験を3種類の鉄筋（D29, 25, 22）を片側1～3本のパターンで実施・評価した（写真－10～12 参照）。



写真－10 載荷試験状況（静的荷重）



写真－11 鉄筋変形測定状況



写真－12 載荷試験状況（動的荷重）

4. 2 試験結果

それぞれの試験結果をD29は表－2，D25は表－3，D22は表－4に示す。

表－2 性能確認試験結果（D29）

		鉛直方向静的載荷		
片側鉄筋本数	本	1	2	3
載荷中の親綱高さ	m	-0.80	0.25	0.25
載荷中の鉄筋変位量	mm	640	190	135
載荷後の親綱高さ	m	0.05	1.40	1.40
途中評価	—	×	○	○
		水平方向静的載荷		
片側鉄筋本数	本	1	2	3
載荷中の親綱高さ	m	—	1.29	1.12
載荷中の鉄筋変位量	mm	—	90	85
載荷後の親綱高さ	m	—	1.40	1.40
途中評価	—	×	○	○
		鉛直方向動的載荷		
片側鉄筋本数	本	1	2	3
載荷中の親綱高さ	m	-1.30	—	0.20
載荷中の鉄筋変位量	mm	900	—	150
載荷後の親綱高さ	m	2.80	—	1.30
途中評価	—	×	×	○
最終評価	—	×	×	○

表－３ 性能確認試験結果（D25）

		鉛直方向静的載荷		
片側鉄筋本数	本	1	2	3
載荷中の親綱高さ	m	—	測定不能	0.22
載荷中の鉄筋変位量	mm	—	測定不能	150
載荷後の親綱高さ	m	—	0.9m 以下	1.40
途中評価	—	×	×	○
		水平方向静的載荷		
片側鉄筋本数	本	1	2	3
載荷中の親綱高さ	m	—	—	1.22
載荷中の鉄筋変位量	mm	—	—	80
載荷後の親綱高さ	m	—	—	1.40
途中評価	—	×	×	○
		鉛直方向動的載荷		
片側鉄筋本数	本	1	2	3
載荷中の親綱高さ	m	-1.10	—	-0.10
載荷中の鉄筋変位量	mm	900	—	190
載荷後の親綱高さ	m	2.60	—	1.40
途中評価	—	×	×	○
最終評価	—	×	×	○

表－４ 性能確認試験結果（D22）

		鉛直方向静的載荷		
片側鉄筋本数	本	1	2	3
載荷中の親綱高さ	m	—	測定不能	0.02
載荷中の鉄筋変位量	mm	—	測定不能	260
載荷後の親綱高さ	m	—	0.9m 以下	1.25
途中評価	—	×	×	○
		水平方向静的載荷		
片側鉄筋本数	本	1	2	3
載荷中の親綱高さ	m	—	—	1.42
載荷中の鉄筋変位量	mm	—	—	200
載荷後の親綱高さ	m	—	—	1.25
途中評価	—	×	×	○
		鉛直方向動的載荷		
片側鉄筋本数	本	1	2	3
載荷中の親綱高さ	m	-2.90	—	-0.30
載荷中の鉄筋変位量	mm	測定不能	—	320
載荷後の親綱高さ	m	4.40	—	1.80
途中評価	—	×	×	○
最終評価	—	×	×	○

４．３ 評価

試験結果より、親綱固定金具は以下の条件で安全設備として使用できる。

- ・スパン長は 8 m 以内
- ・親綱設置位置は床面より 1.5m 以上
- ・使用鉄筋は D29, 25, 22 で片側 3 本使用

５． まとめ

墜落災害防止設備の試作品製作と性能確認試験を行った結果、以下の知見を得た。

- ・折りたたみ式手摺は確実なズレ止め機構を考案する必要がある
- ・FRP 単管つっぱり棒は本体のたわみによる脱落を確実に防止する必要がある
- ・親綱固定金具は使用条件を守れば墜落防止設備として十分な性能がある

以上から親綱固定金具は現場で試験的に導入し、改善点があれば改善し商品としての普及展開を図りたい。