

足場からの墜落防止措置 の充実と安全性の向上

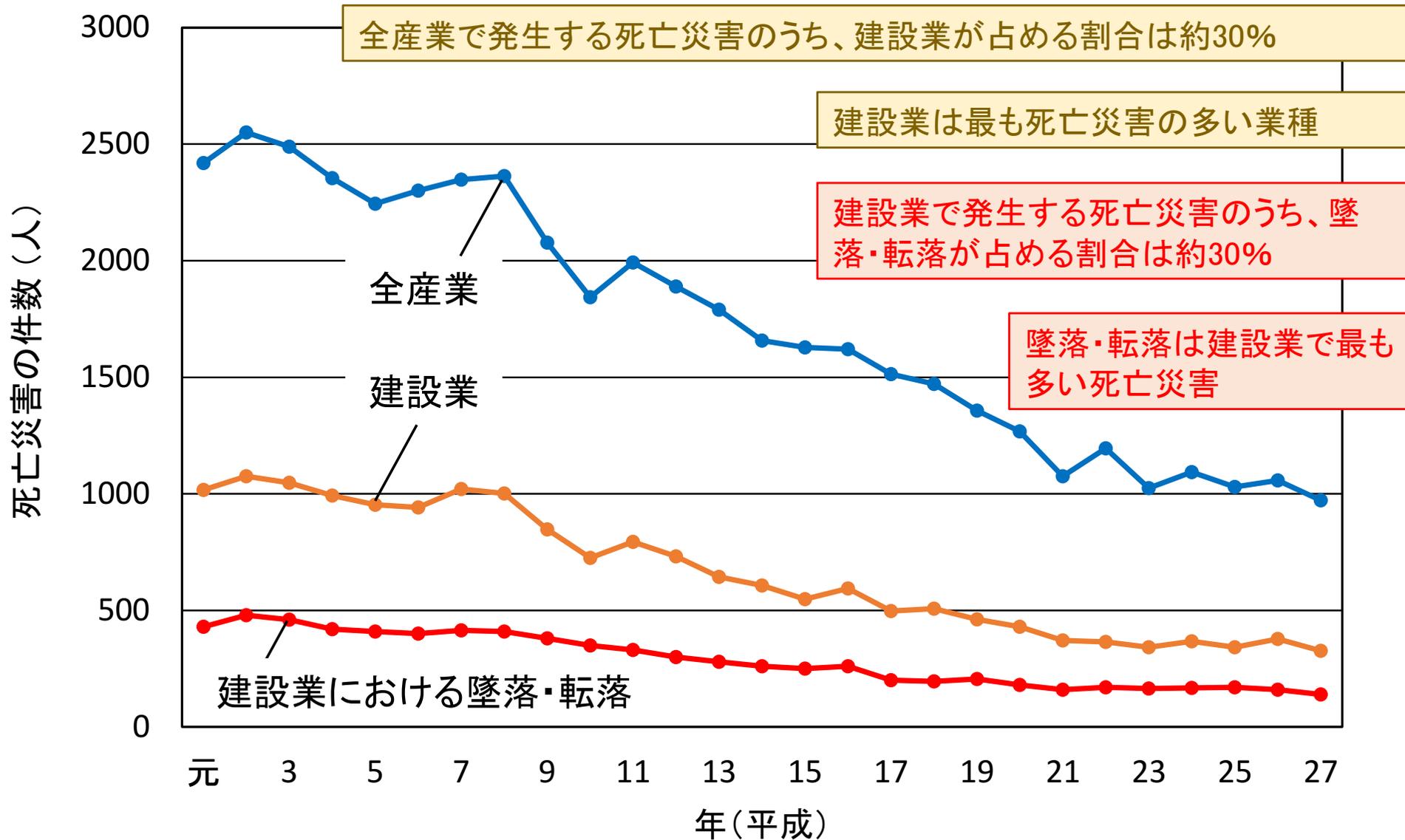
労働安全衛生総合研究所
建設安全研究グループ

高橋 弘樹

平成29年度安全衛生技術講演会 労働安全衛生の新たなリスクを考える

死亡災害の発生件数

死亡災害件数は長期的には減少しているが、ここ数年は減少傾向が鈍化している



足場からの墜落災害防止に関するガイドライン・規則

年	足場先行工法	手すり先行工法	労働安全衛生規則
平成8年	足場先行工法に関するガイドライン(制定)		
平成15年		手すり先行工法に関するガイドライン(制定)	
平成18年	足場先行工法に関するガイドライン(改正)		
平成21年		手すり先行工法に関するガイドライン(改正)	労働安全衛生規則(改正)
平成27年			労働安全衛生規則(改正)

足場先行工法に関するガイドライン

年	足場先行工法	手すり先行工法	労働安全衛生規則
平成8年	足場先行工法に関するガイドライン(制定)		
平成15年		手すり先行工法に関するガイドライン(制定)	
平成18年	足場先行工法に関するガイドライン(改正)		
平成21年		手すり先行工法に関するガイドライン(改正)	労働安全衛生規則(改正)
平成27年			労働安全衛生規則(改正)

低層住宅の建設



住宅を建てる際、墜落災害が多発

足場先行工法



住宅を建てる前に足場を
建物全周に設置



低層住宅の建設

足場先行工法ガイドライン改正

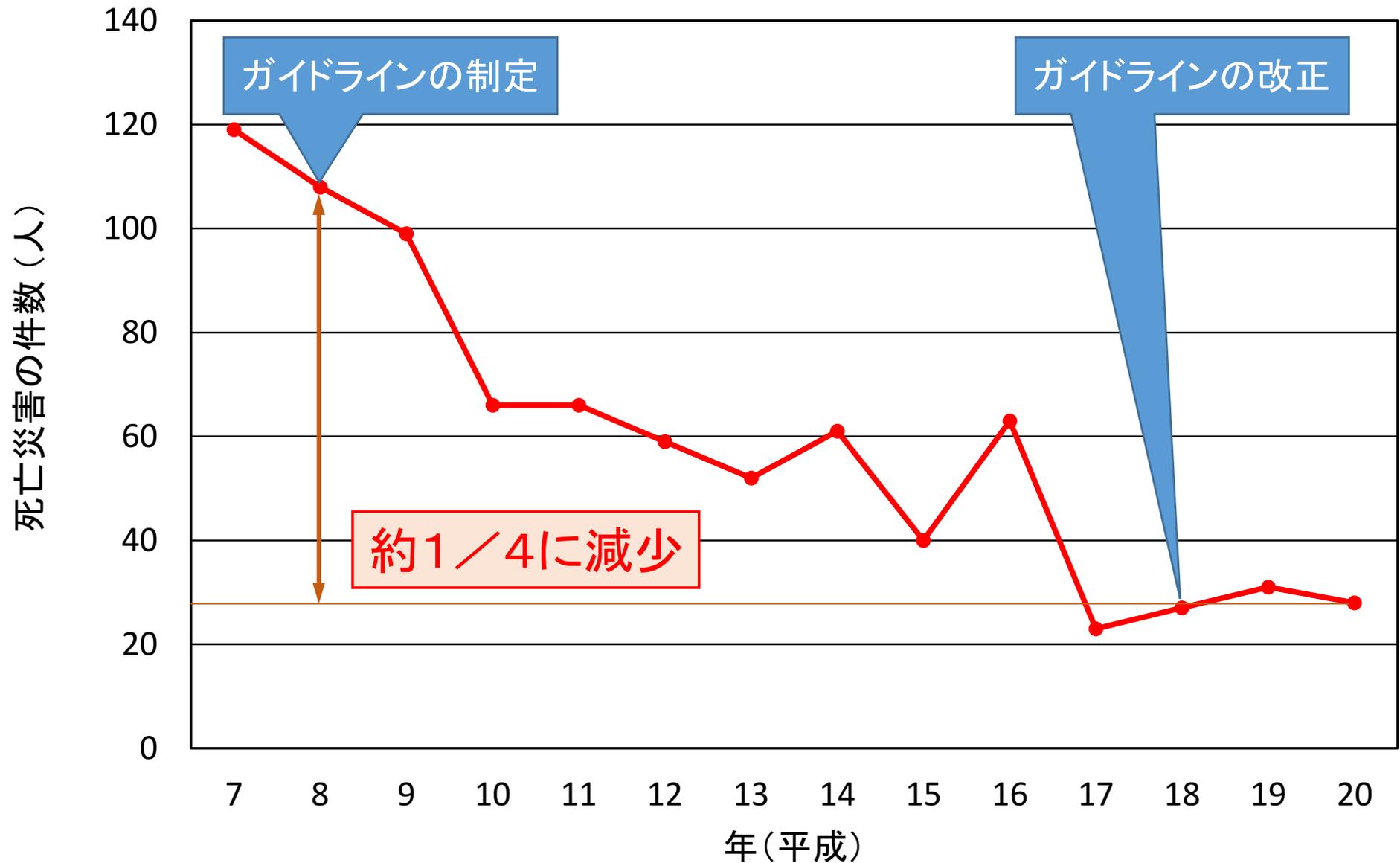
災害事例

1. 作業の都合で手すり等を外した箇所から墜落
2. バルコニー等の上において、足場を設置せずに作業をして墜落

改正内容(一部)

- ・作業終了後、速やかに手すり等を元の状態に戻す
- ・作業場の変化に合わせて、バルコニー等の上に足場を設置する
- ・建物と足場の作業床との間隔は30cm以下を原則とする
それが困難な場合は、手すりを設ける
それが困難な場合は、ネット・安全帯等の墜落防止措置を講じる

木造家屋建築工事における墜落災害の発生件数



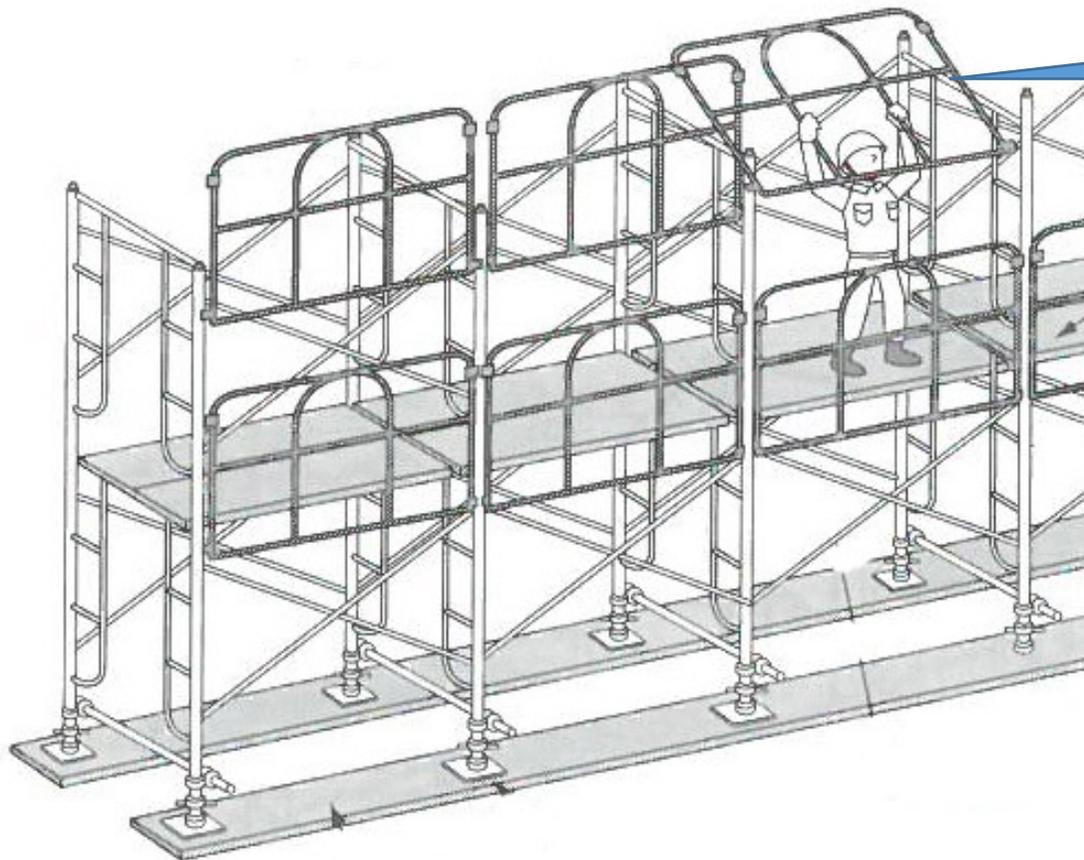
手すり先行工法に関するガイドライン

年	足場先行工法	手すり先行工法	労働安全衛生規則
平成8年	足場先行工法に関するガイドライン		
平成15年		手すり先行工法に関するガイドライン(制定)	
平成18年	足場先行工法に関するガイドライン(改正)		
平成21年		手すり先行工法に関するガイドライン(改正)	労働安全衛生規則(改正)
平成27年			労働安全衛生規則(改正)

手すり先行工法

安心感のある足場

足場の組立解体を行う作業床の最上層に常に手すりがある工法



手すりわく

手すり先行工法

手すり先行工法ガイドライン改正

改正前

高さ10m未満の木造家屋等建築工事は適用外

改正後

すべての建設工事に適用

足場先行工法を実施している足場に対しても
手すり先行工法を適用

手すり先行工法の普及状況



手すり先行足場を用いた足場

平成23年 厚生労働省調査

3,657 現場を調査

約1/3の現場で実施

普及過程にある

労働安全衛生規則改正

年	足場先行工法	手すり先行工法	労働安全衛生規則
平成8年	足場先行工法に関するガイドライン		
平成15年		手すり先行工法に関するガイドライン	
平成18年	足場先行工法に関するガイドライン(改正)		
平成21年		手すり先行工法に関するガイドライン(改正)	労働安全衛生規則(改正)
平成27年			労働安全衛生規則(改正)

調査研究会の設置

「足場からの墜落防止措置に関する調査研究会」
厚生労働省よりの要請・労働安全衛生総合研究所に設置
(平成19年5月～平成20年10月)



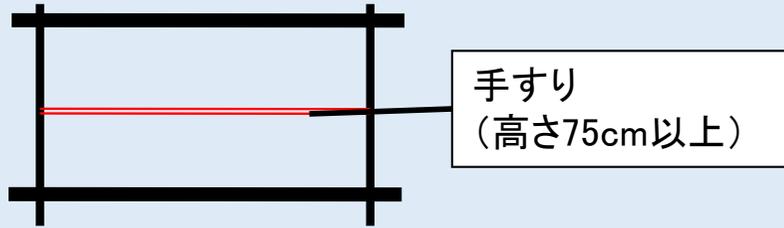
・足場の墜落防止措置の現状

・外国の規制の状況等の調査

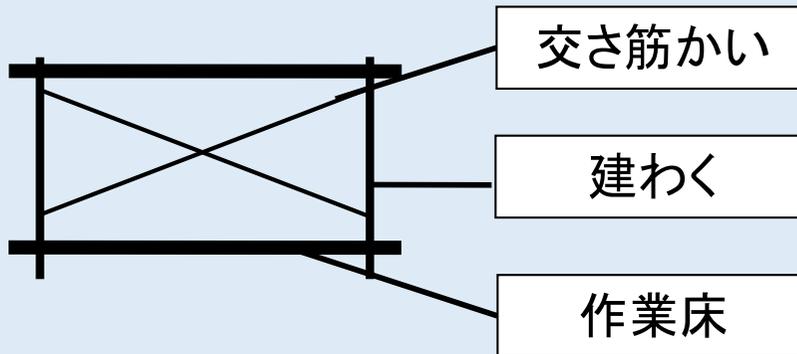


実態の分析と対策策定のための検討

改正前の足場の墜落防止措置



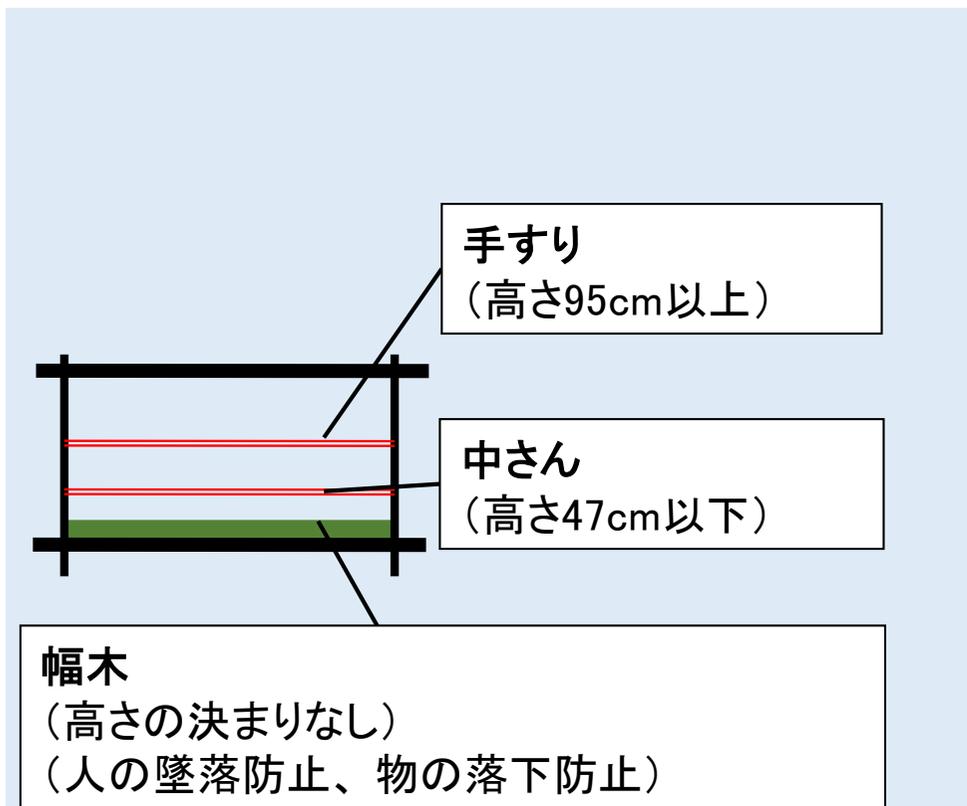
手すり



交差筋かい



外国の規制の状況



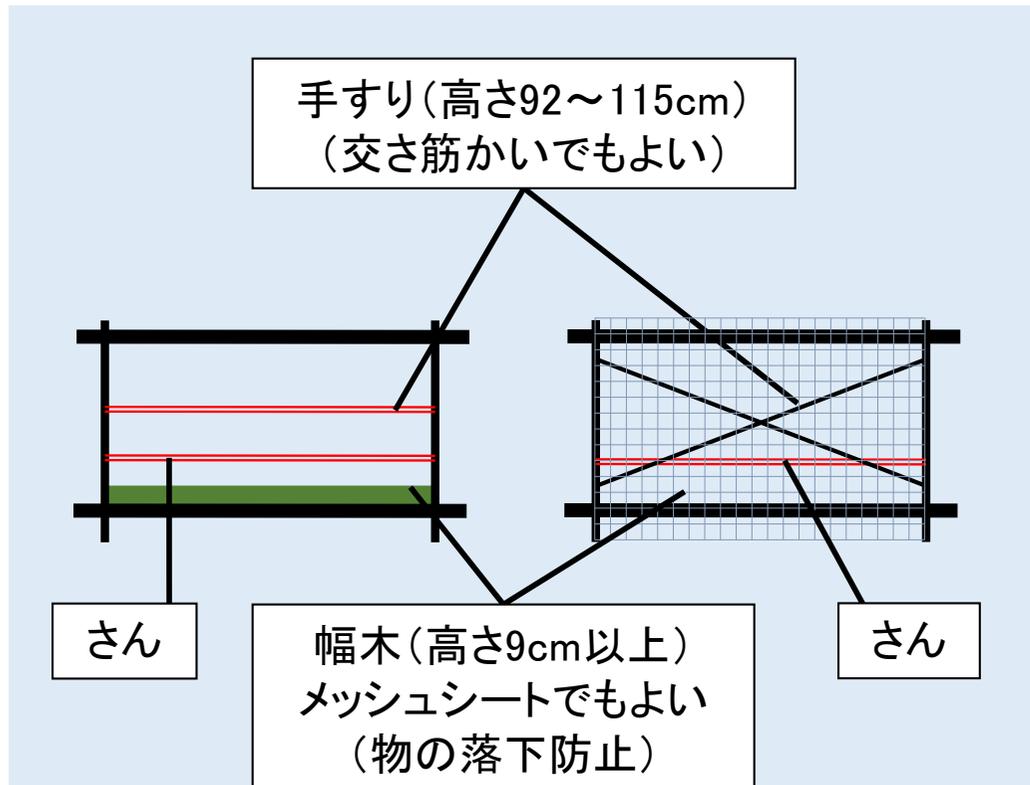
2段手すり+幅木

高所作業規則



イギリスの足場

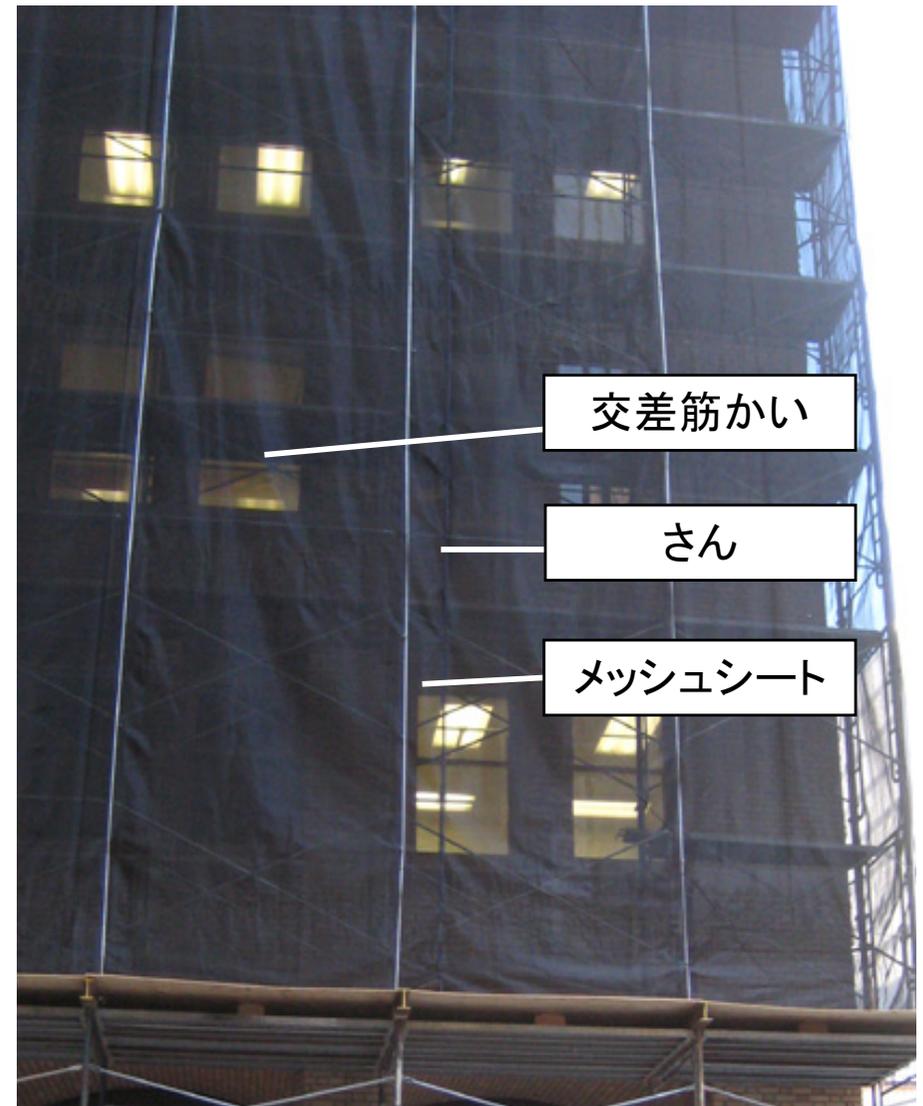
外国の規制の状況



2段手すり
+幅木

交差筋かい+さん
+メッシュシート

労働安全衛生規則

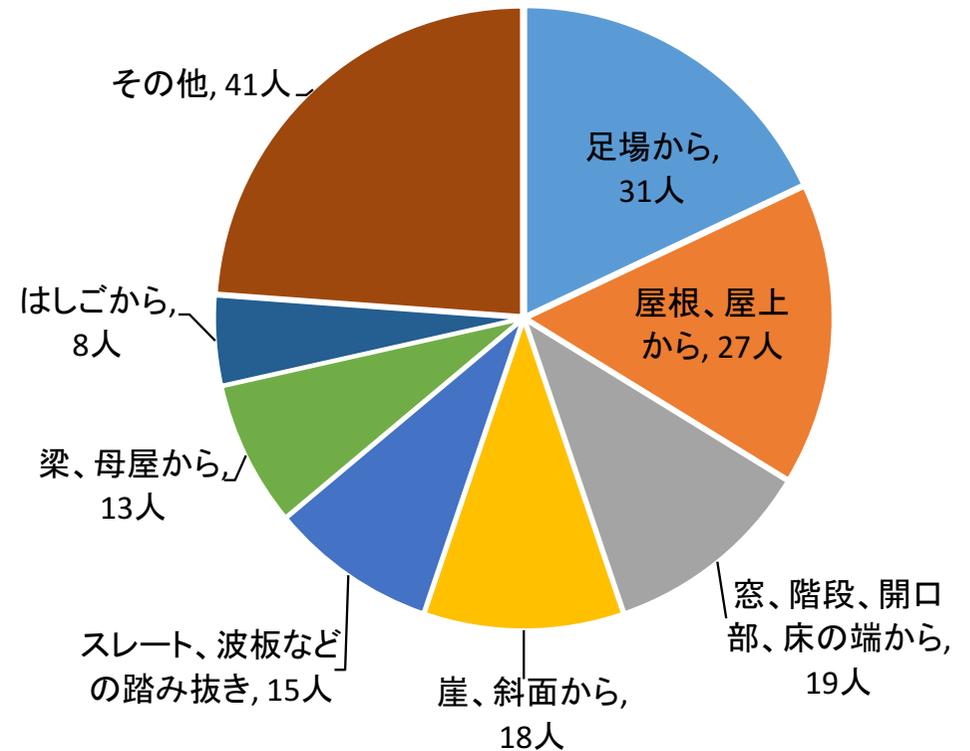
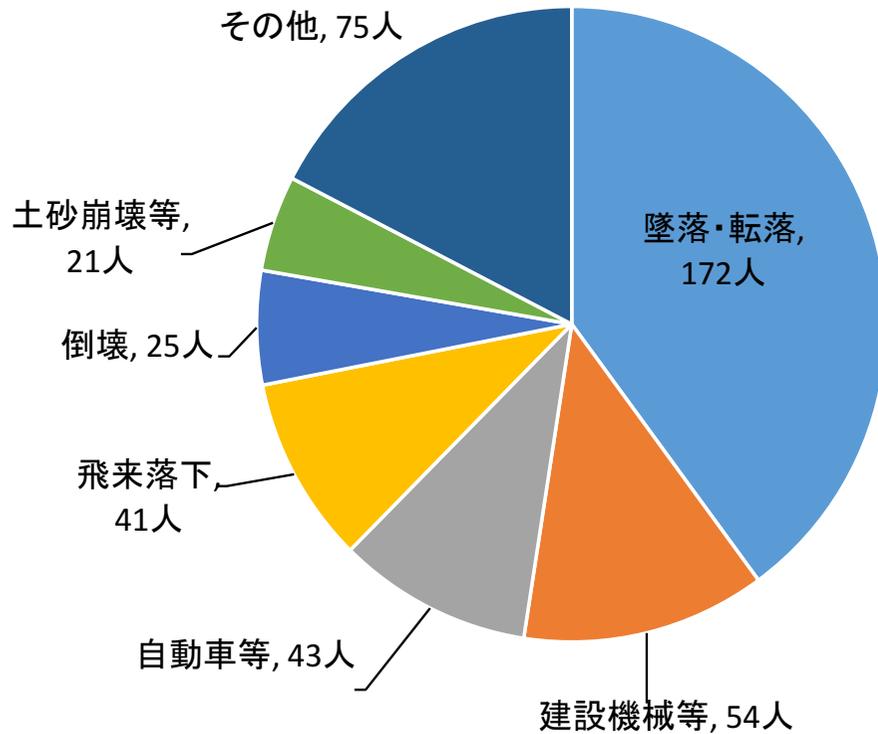


アメリカの足場

平成20年の死亡災害の発生件数

墜落・転落が最も多い

足場からが最も多い



建設業

墜落・転落

調査結果をふまえた検討項目

1. 足場からの墜落防止措置等の充実

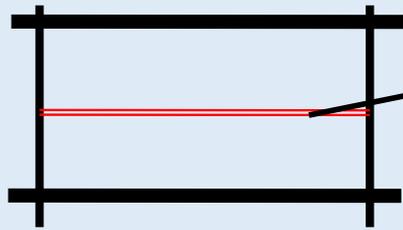
2. 足場の組立工法の安全性の促進

3. 足場の点検の充実



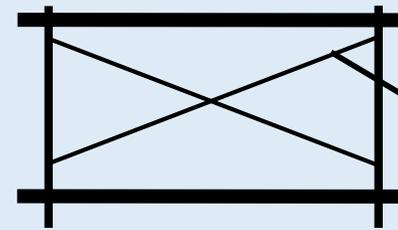
ガイドライン・規則の改正を検討

1. 足場からの墜落防止措置等の充実(労働安全衛生規則改正)



手すり(高さ75cm以上)

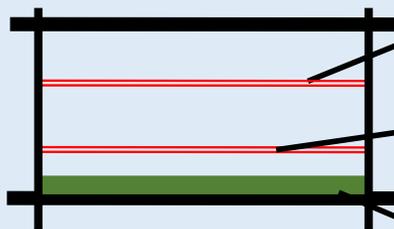
手すり



交さ筋かい

交差筋かい

改正前

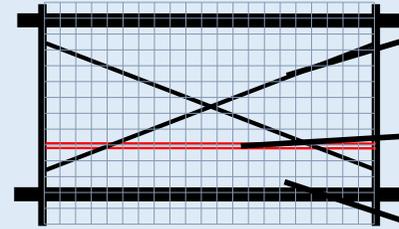


手すり(高さ85cm以上)

さん(高さ15cm~50cm以上)

幅木(高さ10cm以上)

2段手すり+幅木



交さ筋かい

さん(高さ15cm~40cm)

メッシュシート

交差筋かい+さん+メッシュシート

改正後

ガイドライン・規則の改正

2. 足場の組立工法についての考え方

- ・手すり先行工法の一層の普及・定着を図るべきである。



手すり先行工法ガイドラインの改正

3. 足場の点検の充実の考え方

- ・当該足場を用いる仕事を終了するまでの間、記録し保存する。
- ・作業開始前点検を行う。



労働安全衛生規則の改正

効果検証・評価の検討とさらなる改正

「足場からの墜落防止措置の効果検証・評価検討会」
厚生労働省に設置（平成21年～平成23年）

足場からの墜落・転落による災害を対象として、
足場からの墜落防止措置の効果について検証・評価が行われた



平成27年労働安全衛生規則改正

労働安全衛生規則の改正

1. 足場の組立て等の作業に係る特別教育の追加
2. 足場の作業床に係る墜落防止措置の充実
3. 足場の組立て等の作業の墜落防止措置の充実
4. 鋼管足場に係る規定の見直し
5. 注文者の点検義務の充実

1. 足場の組立て等の作業に係る特別教育の追加

足場の組み立て解体時に、不安全行動による災害があった。

足場上での作業手順の徹底、不安全行動をさせない
ための意識改革等の推進

足場の組立て等の作業を行う労働者に、特別教育が必要

特別教育の科目と時間

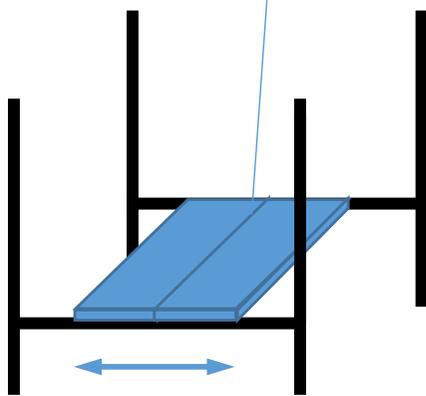
科目	時間	時間 (現在すでに業務を行っている者)
足場および作業の方法に関する知識	3時間	1時間30分
工事用設備、機械、器具、作業環境等に関する知識	30分	15分
労働災害の防止に関する知識	1時間30分	45分
関係法令	1時間	30分

2. 足場の作業床に係る墜落防止措置の充実

(1) 床材と建地とのすき間

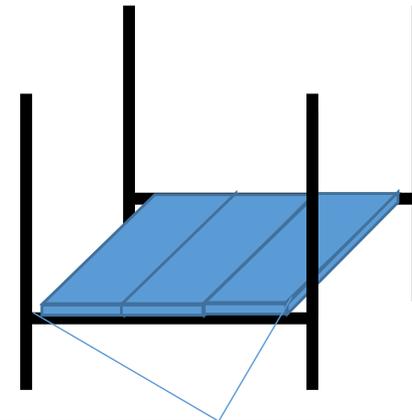
アンケートによる実務者の意見：床材と建地のすき間を少なくすることが望ましい。

床材間のすき間：3cm以下



作業床の幅：40cm以上

改正前からの規定



床材と建地とのすき間：3cm未満

改正後に追加された規定

適用を
除く場合

- ・建地と床材の両端との隙間の合計幅が24cm未満の場合
- ・曲線的な構造物に近接して足場を設置する場合等、床材の両端と建地とのすき間の合計幅を24cm未満とすることが作業の性質上困難で、すき間をふさぐ墜落防止措置を取った場合

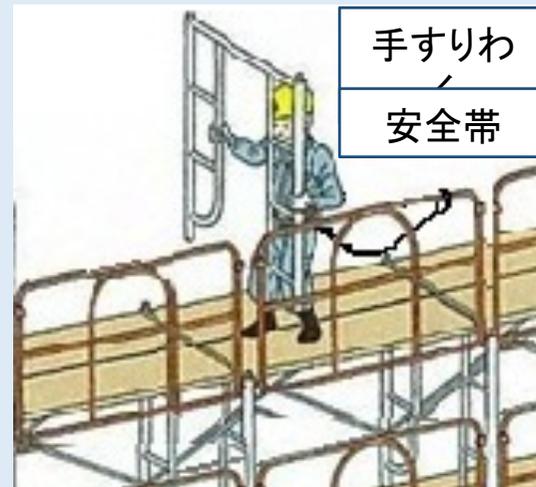
2. 足場の作業床に係る墜落防止措置の充実

(2) 足場用墜落防止設備を取り外す場合の措置

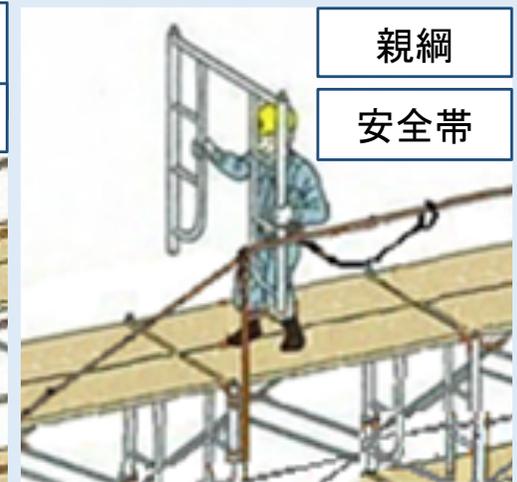
交さ筋かいや手すりがない箇所から墜落した災害が多くあった。

作業の必要上臨時に交さ筋かいや手すりを取り外す場合の措置

- ・安全帯を安全に取り付けるための設備を設け、労働者に安全帯を使用させる措置を講ずる。
- ・当該作業を行う者と作業指揮者以外の者の立ち入りを禁止する。
- ・当該作業が終了した後、直ちに取り外した設備を元の状態に戻す。



手すり先行工法



親綱

3. 足場の組立て等の作業の墜落防止措置の充実

つり足場、張出し足場又は高さが5m以上の構造の足場の組立て、解体又は変更の作業について、事業者は、墜落防止措置等を講じなければならない。

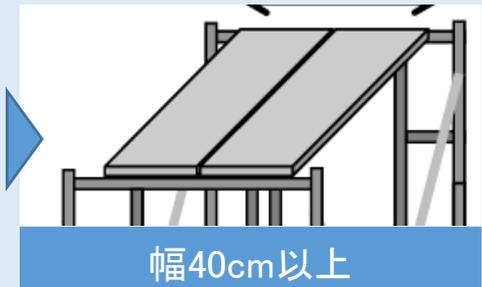
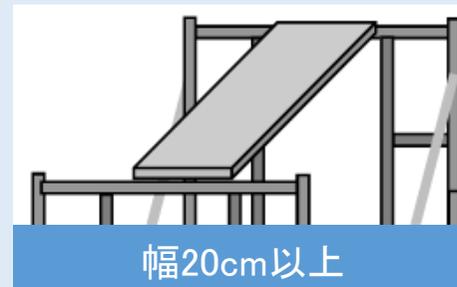
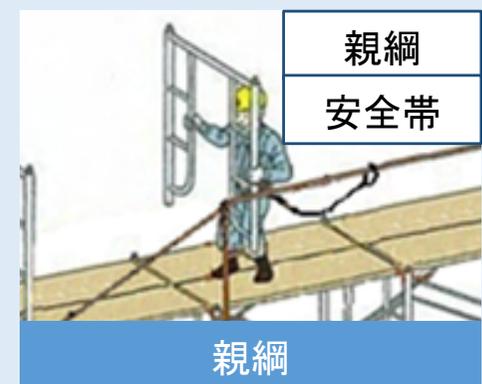
- ・組立て等の時期等を作業に従事する労働者に周知させる
- ・悪天候のため、作業の実施について危険が予想されるときは、作業を禁止する
- ・組立て等の作業を行う区域内の関係労働者以外の労働者の立入りを禁止する
- ・材料等の上げ、おろし作業の時は、つり網等を労働者に使用させる
- ・足場材の緊結等の作業にあっては、幅20cm以上の足場板を設け、労働者に安全帯を使用させる等の措置を講ずる

2m以上

床材の緊結不備による墜落災害意があった。

足場材の緊結等の作業時の措置

安全帯を安全に取り付けるための設備を設け、労働者に安全帯を使用させる措置を講ずる

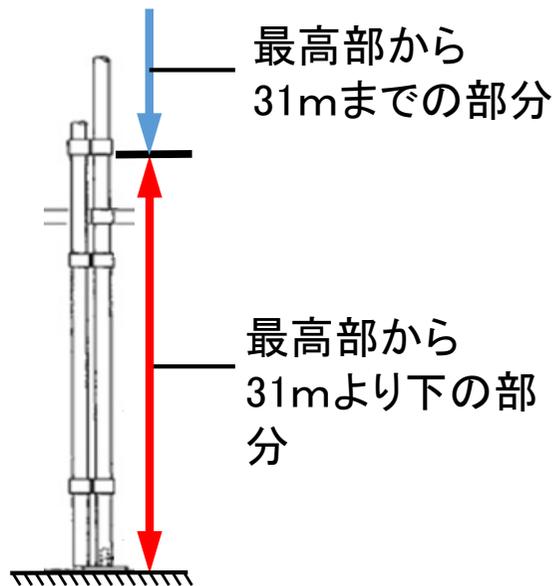


4. 鋼管足場に係る規定の見直し

建地の高さが31mを超える鋼管足場

改正前

建地の最高部から31mより下の部分の鋼管を2本組とする



鋼管足場における鋼管2本組の例

改正後

以下の場合、
鋼管を2本組にする必要はない

建地の下端に作用する荷重

足場に設置した朝顔等を含む足場の重量
+
作業床の最大積載荷重

∧

建地が破壊する荷重の2分の1以下の荷重

5. 注文者の点検義務の充実

災害事例

- ・交さ筋かいや手すりがない箇所から墜落
- ・床材の緊結不備により墜落発生

改正前

強風等の悪天候、中震以上の地震の後において、足場等における作業を開始する前に、足場の状態等について点検し、危険のおそれがあるときは、速やかに修理する

改正後

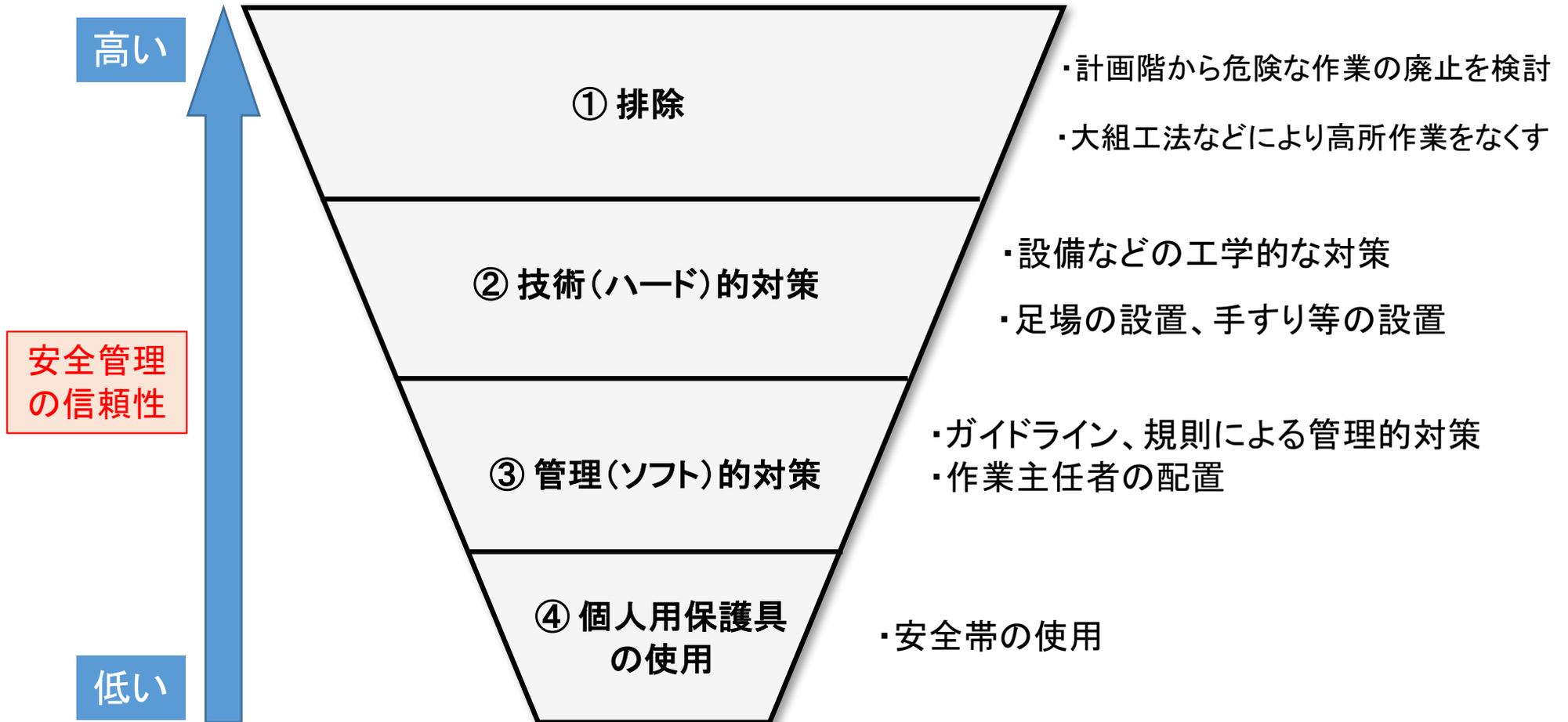
足場又は作業構台の組立て、一部解体又は変更の後においても、足場等における作業を開始する前に、足場の状態等について点検し、危険のおそれがあるときは、速やかに修理する

その他の意見

- ・実務者の意見：より安全な措置を実施するために、幅木等を設置することが望ましい。
→幅木や上さんを設置することを推奨する。

【検討会報告書における提言】

安全対策を考える上での基本的な考え方



災害を減少させるための優先順位

足場作業における安全性に関する研究

目的：足場作業における安全性の向上



1. 鉛直荷重に対する足場の強度

2. 風荷重に対する足場の強度

鉛直荷重に対する足場の強度：研究の背景

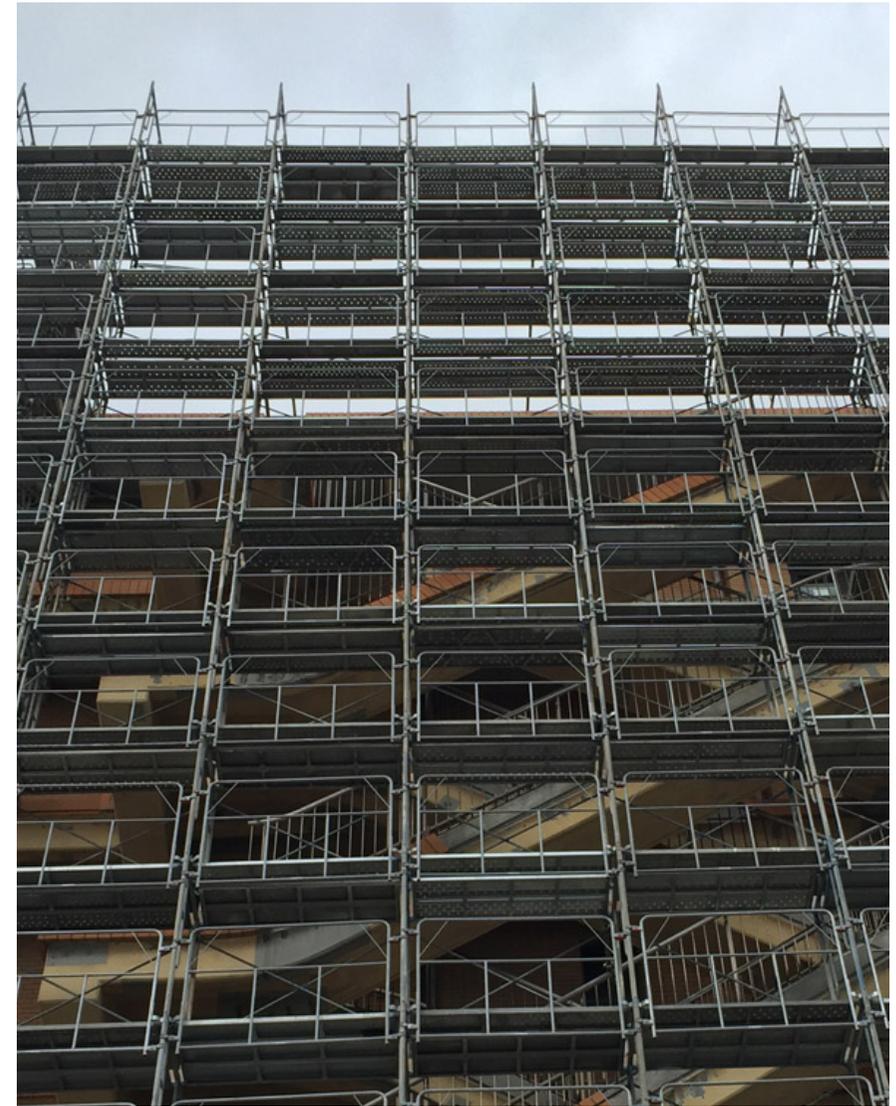
規則改正後の足場は、従来の足場に加え、手すり等を足場に多く取り付ける。

従来の足場より固定荷重が重い。

手すり等は足場の1側面に取り付けることがあり、足場に偏った荷重が作用する。

現行の指針は、従来の足場を対象としている。

手すり等を1側面に設置した足場に対応しているかはわからない。



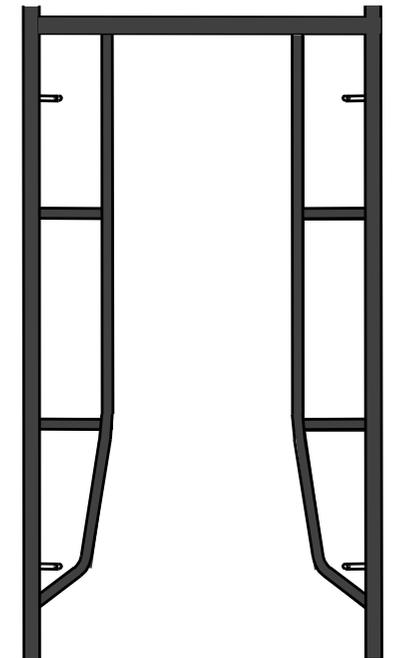
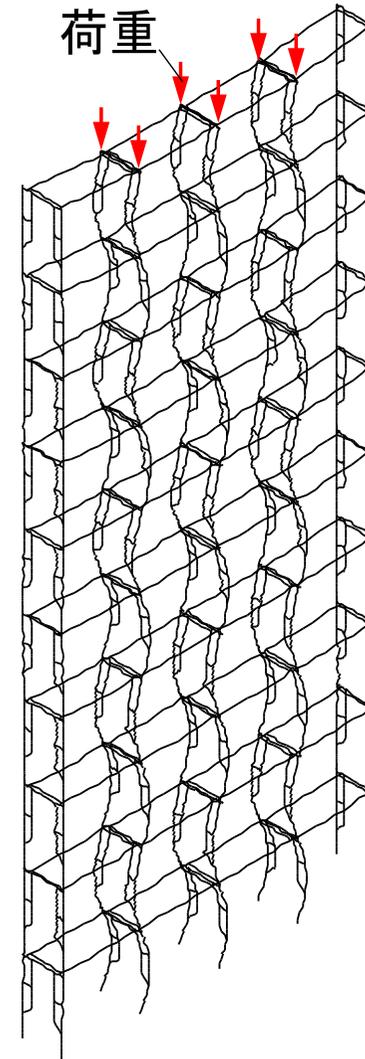
建設現場における足場

研究の背景

足場の鉛直荷重は、建わくが支えている。

足場の鉛直強度は、
建わくの座屈強度により決まる。

偏った荷重が作用する建わくの座屈実験

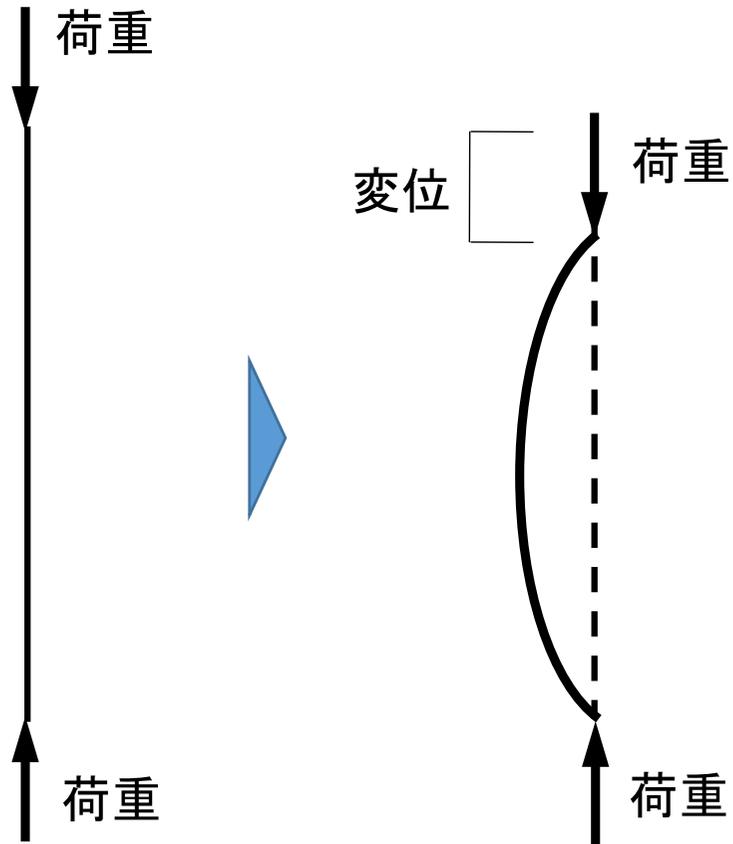


足場の座屈

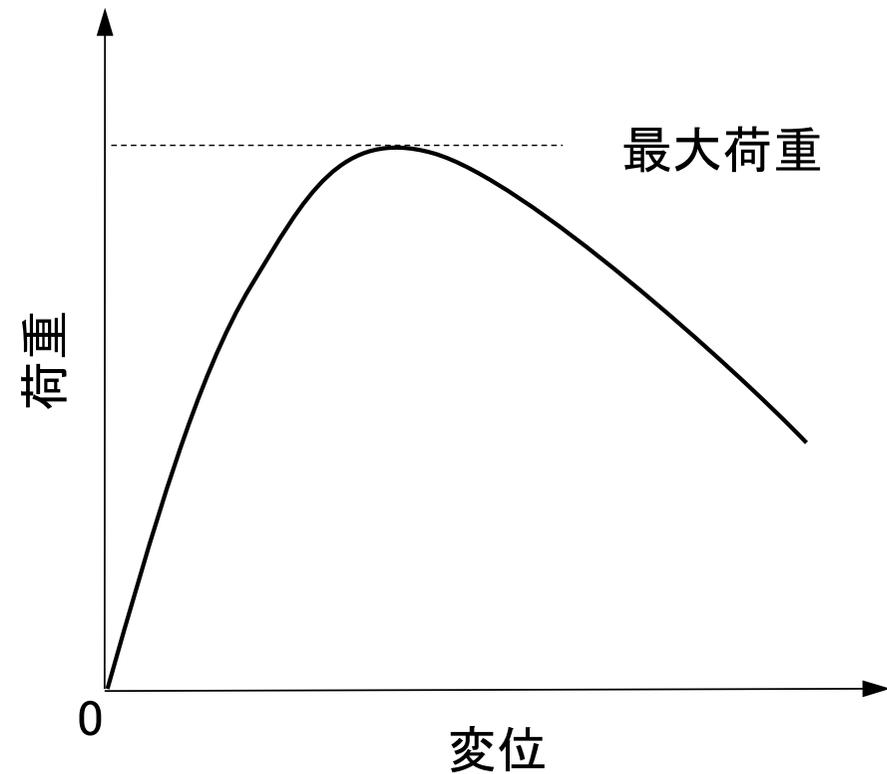
建わく

座屈

力を受ける部材が力に
直交する方向にはらみだす現象



座屈



荷重と変位の関係

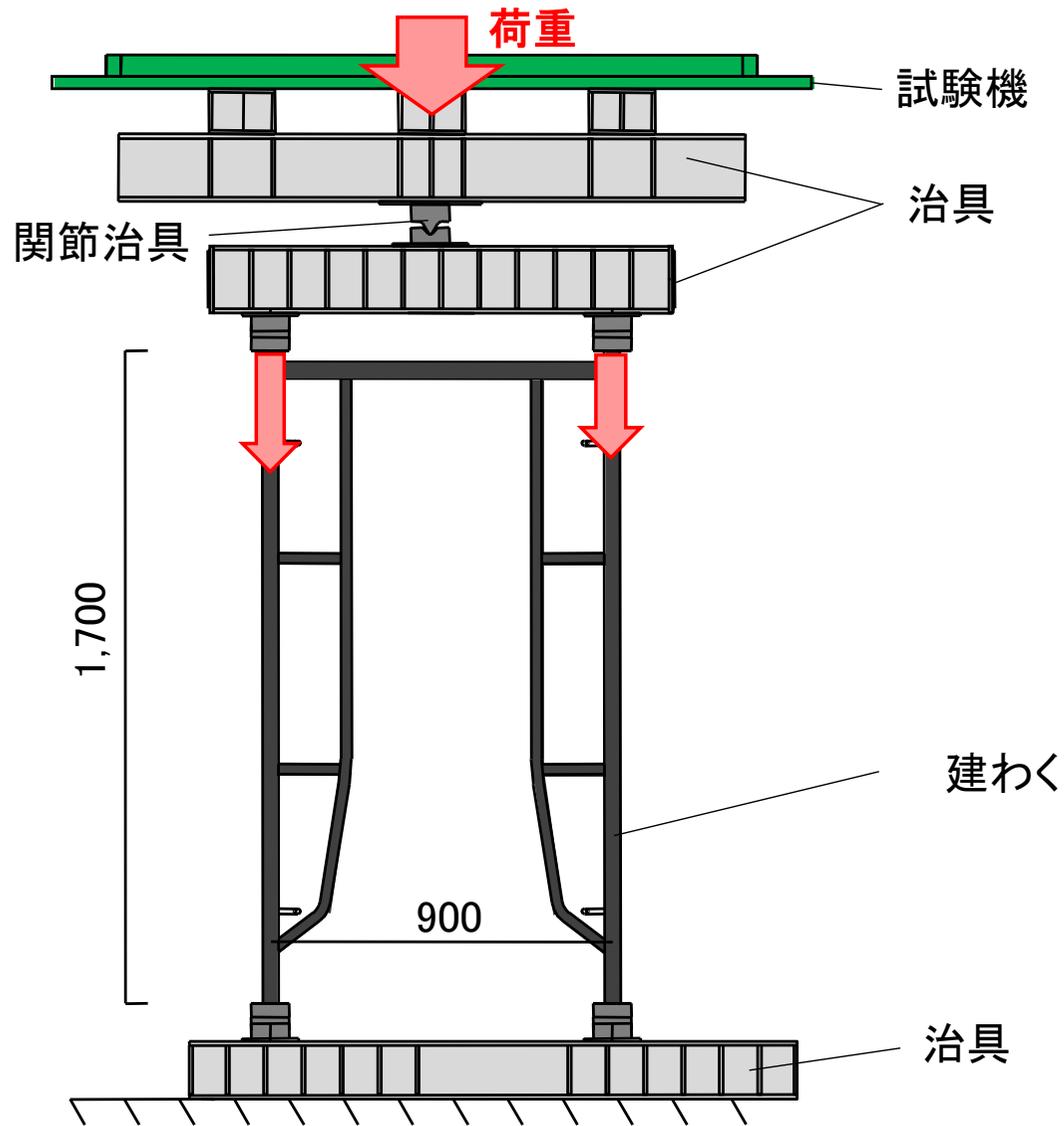
荷重試験機



試験機の性能

最大荷重 : 300t
最大加力高さ : 15m

建わくの座屈実験

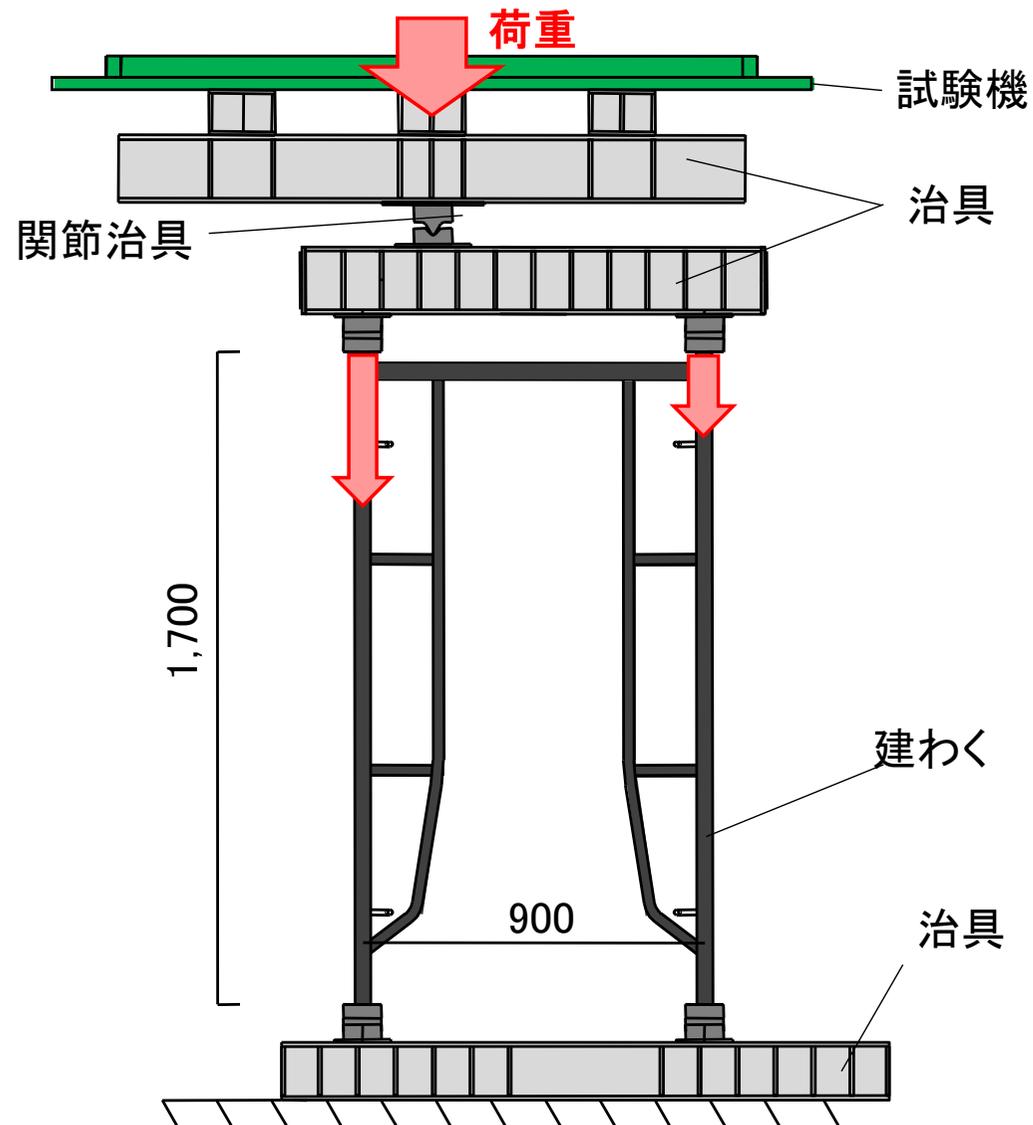


建わくの座屈実験

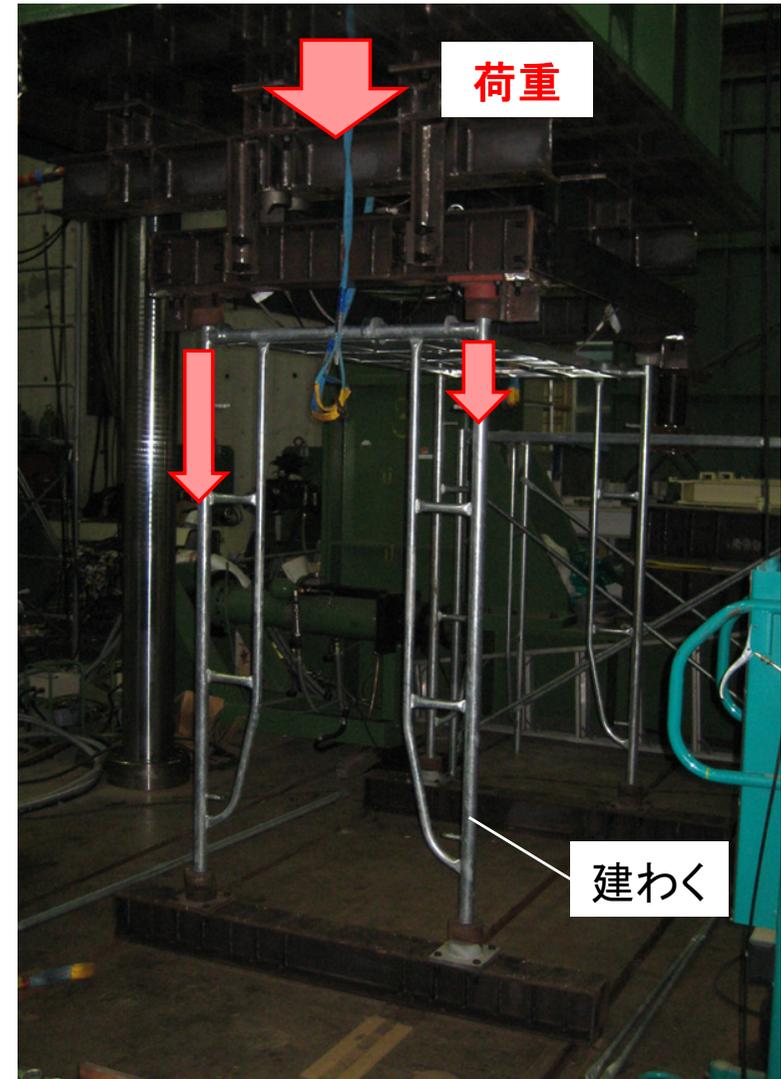


実験の様子

建わくの座屈実験

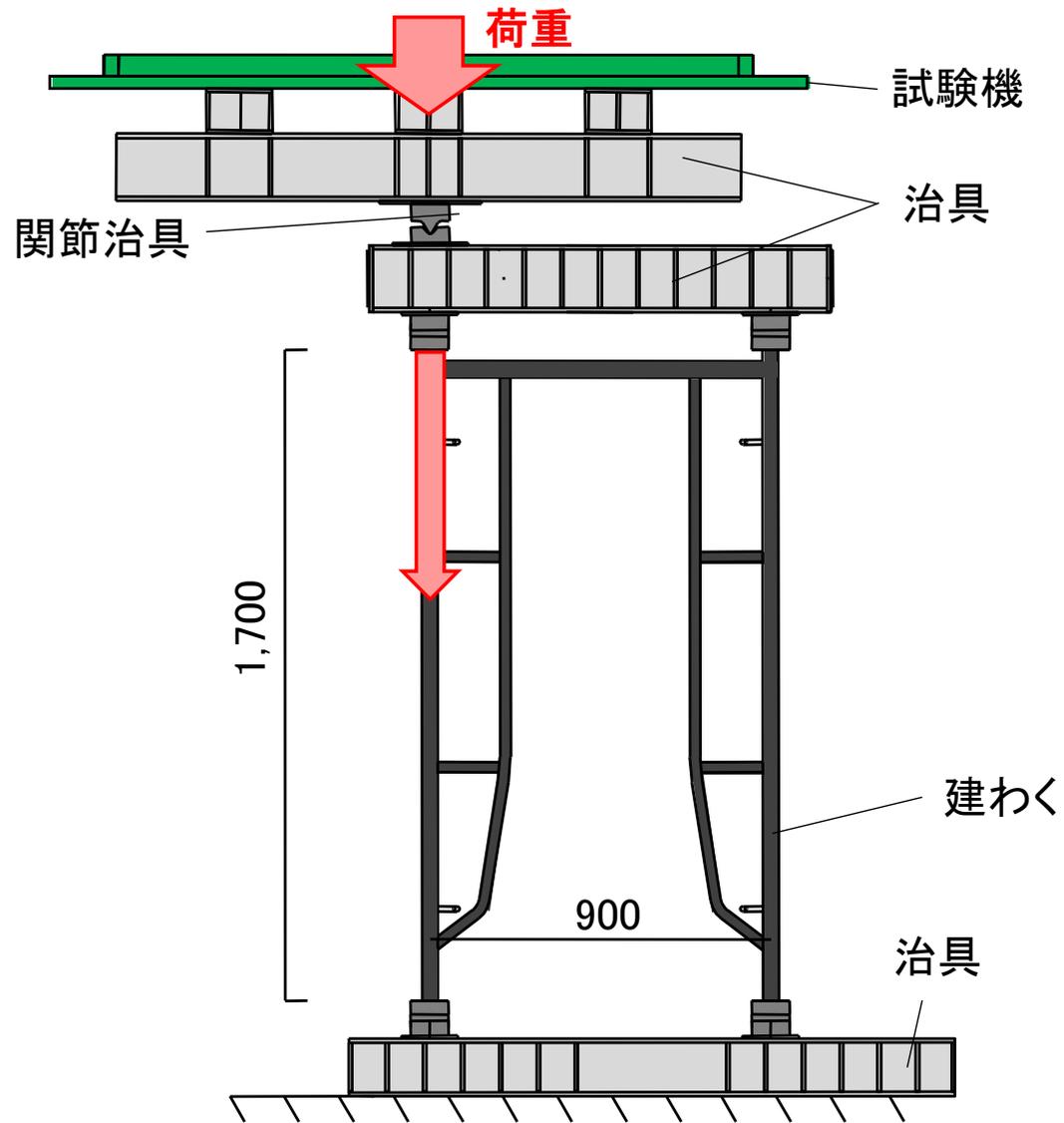


建わくの座屈実験

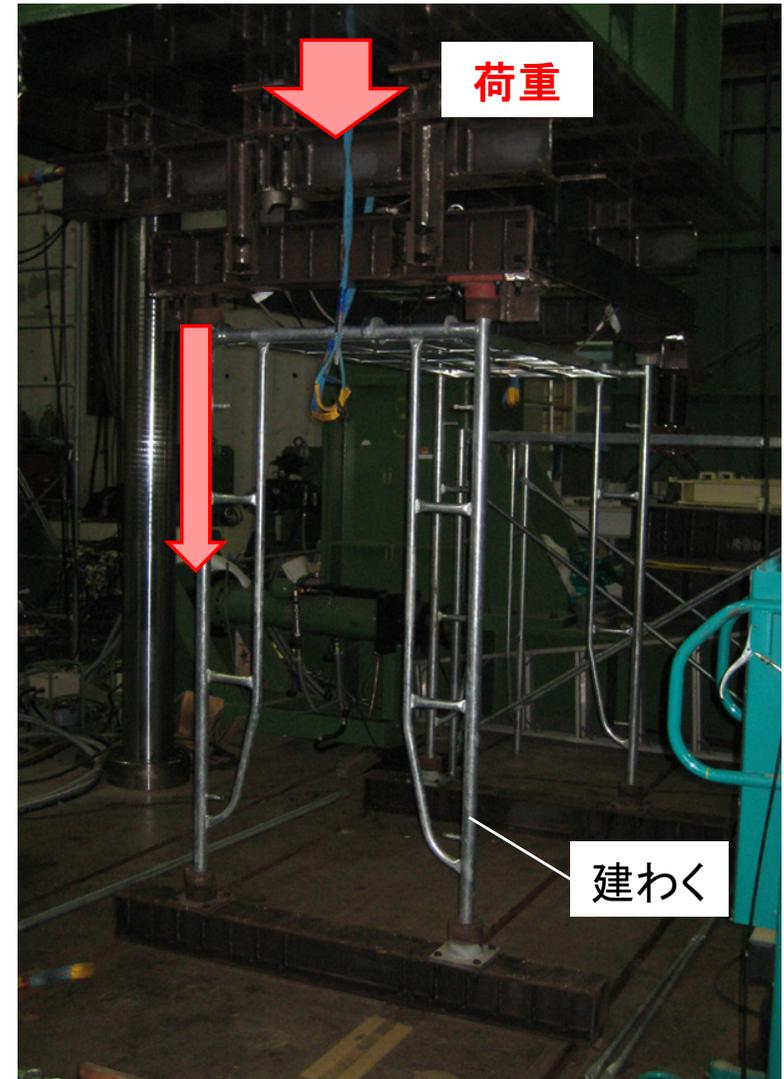


実験の様子

建わくの座屈実験

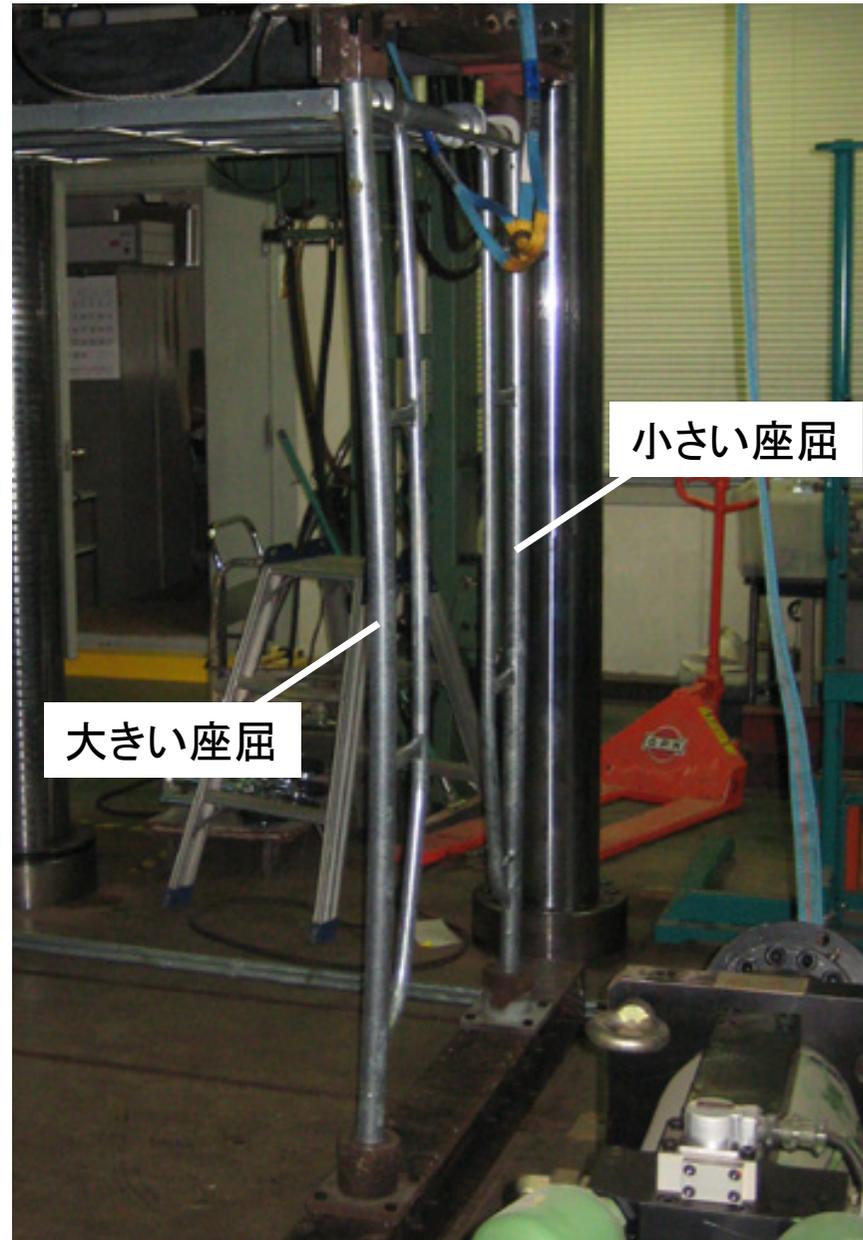


建わくの座屈実験

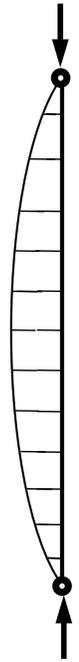


実験の様子

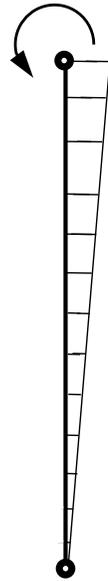
建わくの座屈実験



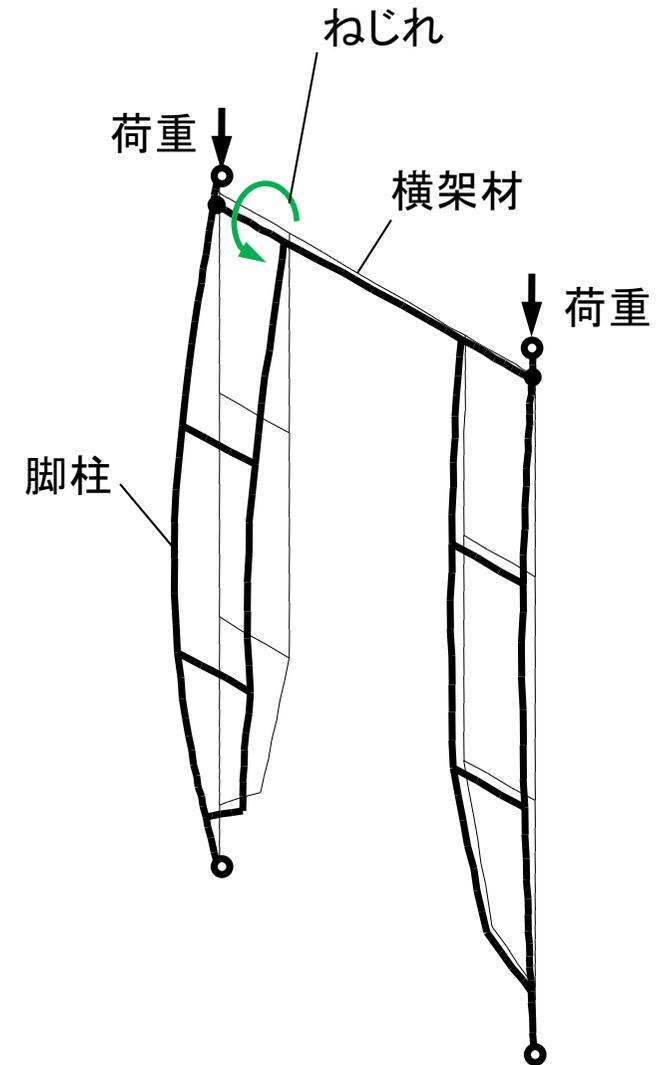
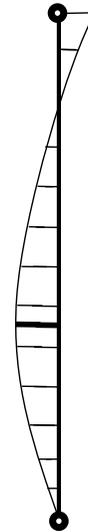
建わくの座屈荷重の計算



+



=



荷重

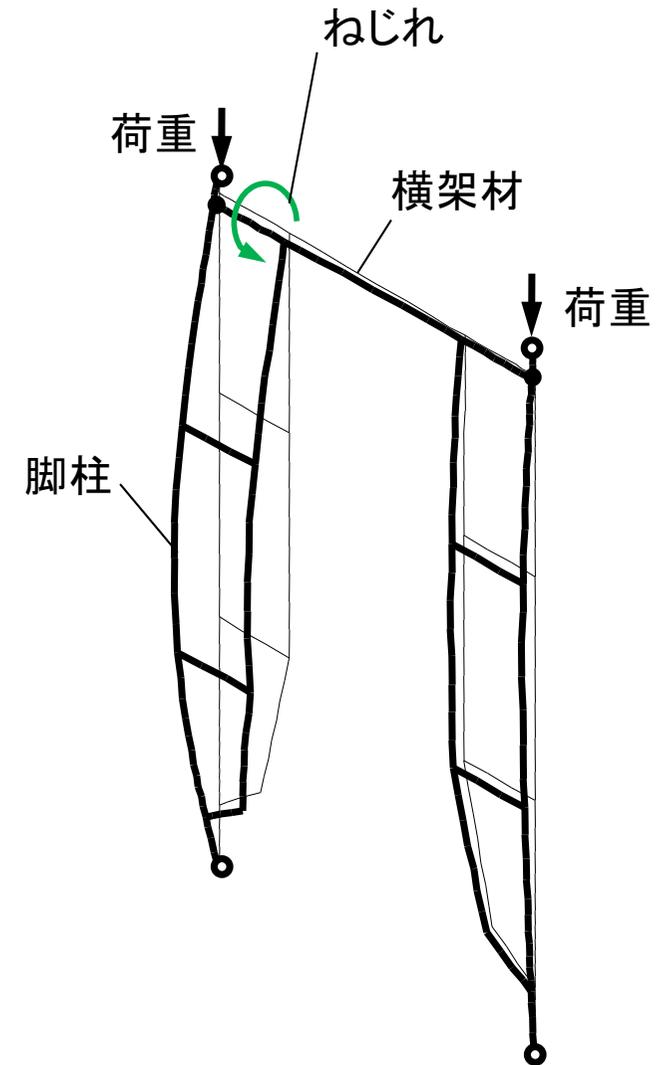
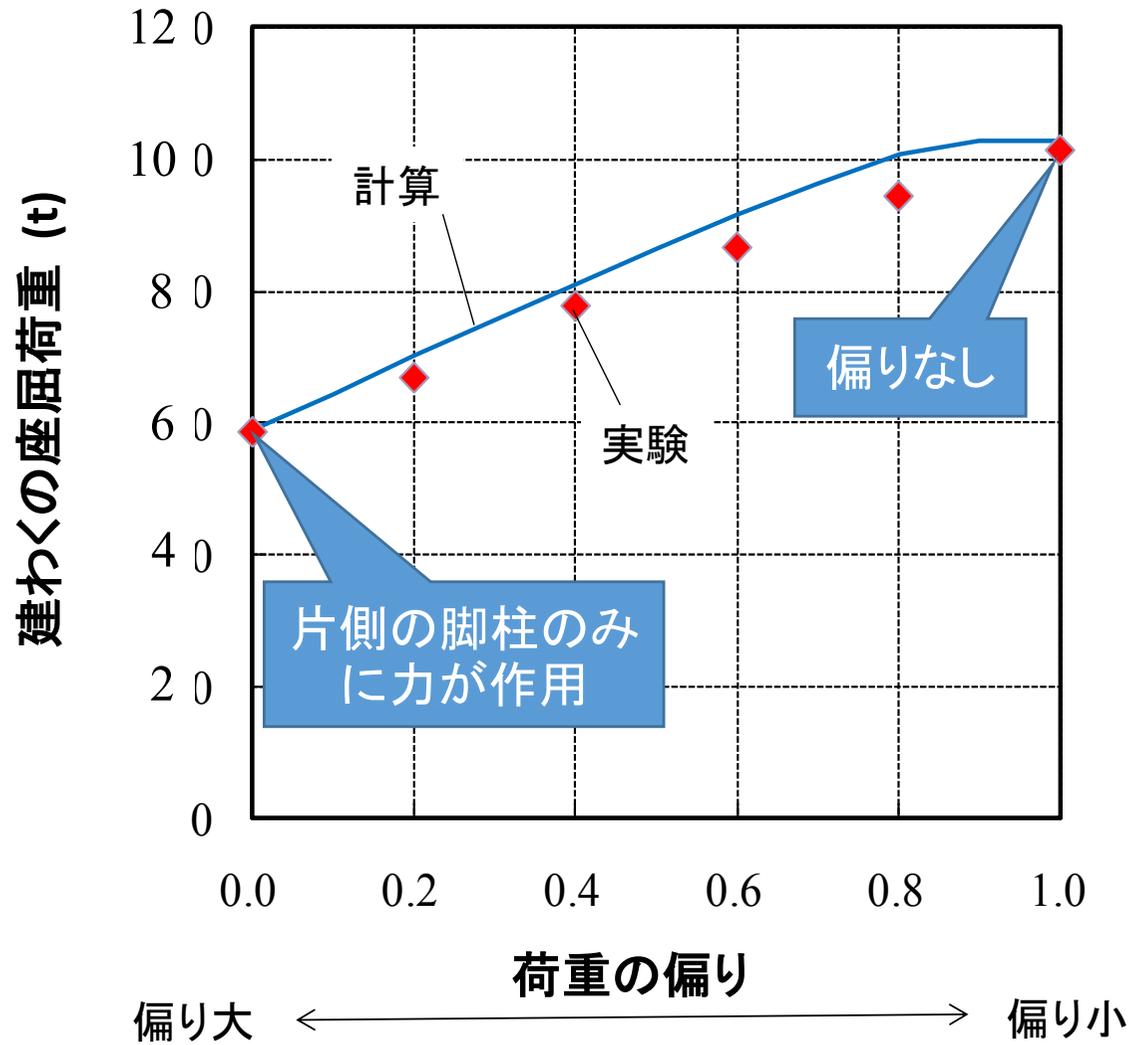
横架材
のねじれ

実際の力の
大きさの分布

脚柱に作用する力の大きさの分布

足場の座屈

建わくの座屈荷重



建わくの座屈荷重と荷重の偏りの関係

建わくの座屈

わく組足場の強度の検討

高さ45m以上の足場を設置する場合、足場最下層の建わくの強度を検討

1スパン全高分の足場の自重+積載荷重

2

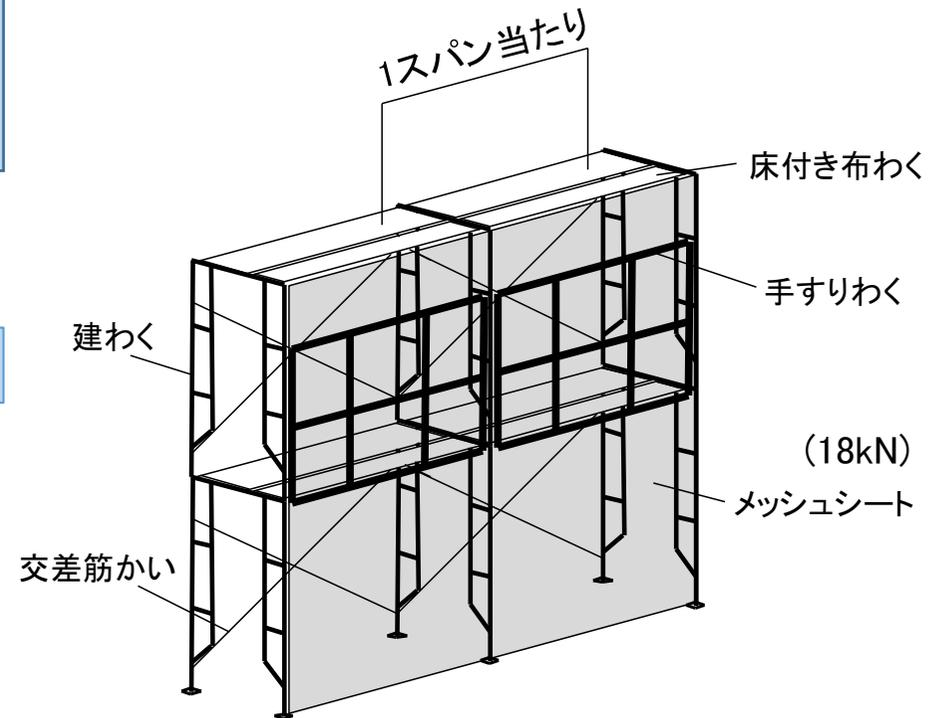
+

手すり等の部材重量

||\

建わく1枠の許容支持力

2



足場

風荷重に対する足場の強度：研究の背景

足場は風の影響を受けやすい



足場を設置する際は、風荷重に対する足場の強度を検討する必要がある



現行の指針は、従来の足場を対象としている



規則改正後の足場に対応しているかはわからない



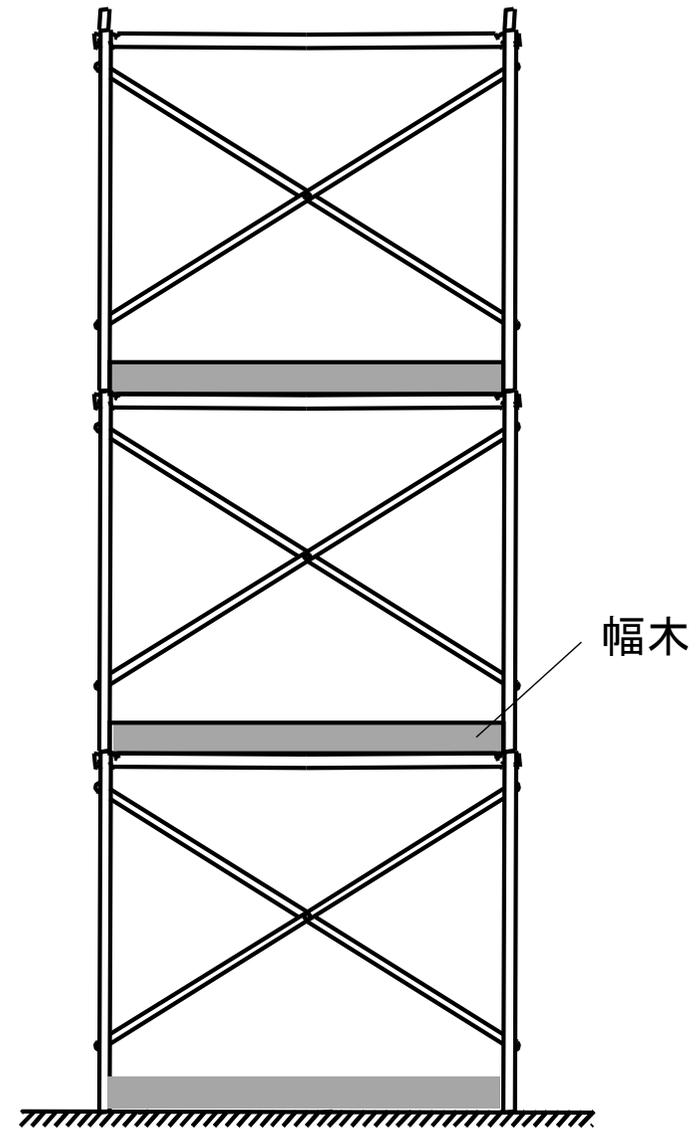
建設現場における足場

研究の背景

足場に作用する風力は、
足場の投影面積に影響を受ける。

規則改正後の足場には、幅木を
取り付ける場合がある。

幅木の高さ(投影面積)をパラメータとした
足場に作用する風力に関する風洞実験



足場

足場の風力係数の検討

足場に作用する風力

$$P = C \cdot q \cdot A$$

P : 足場に作用する風力

C : 足場の風力係数

q : 風圧

A : 作用面積(m²)

風力係数

物体に作用する風力の度合いを表す係数

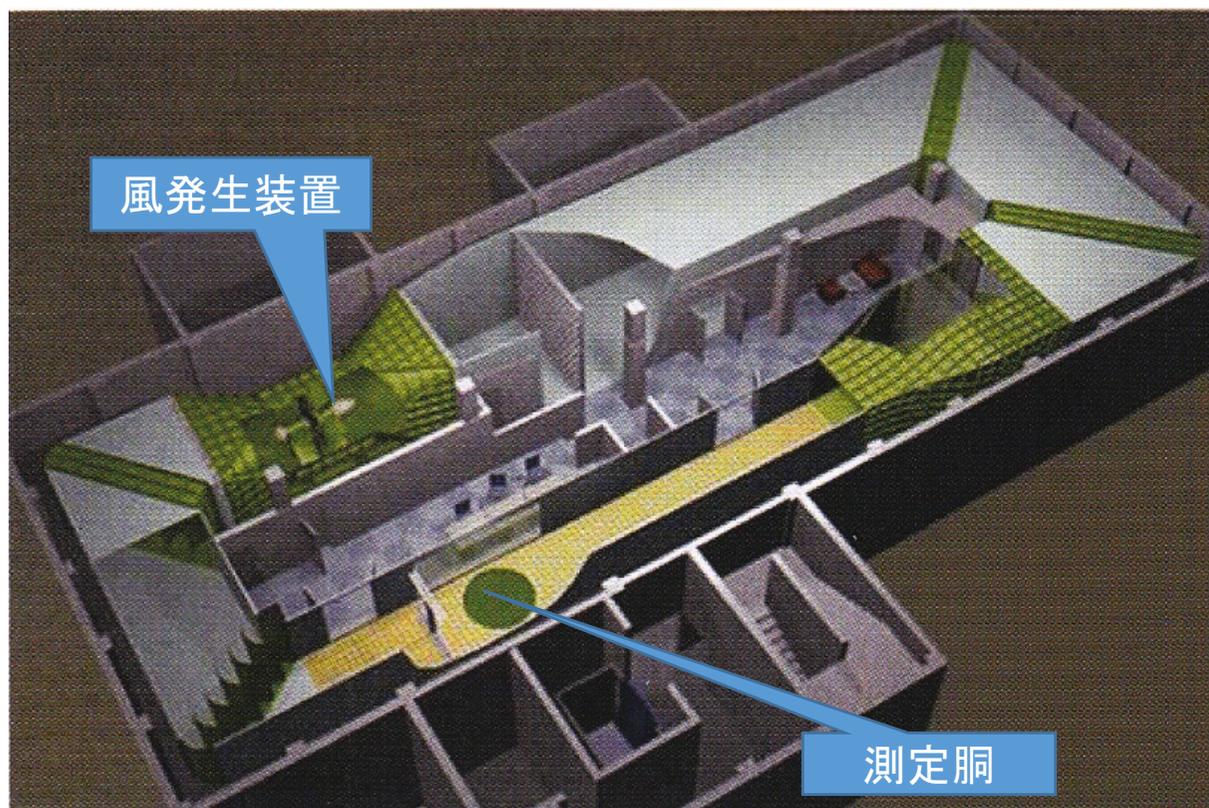
物体の形状, 風上側, 風下側等により値が異なる

足場においては、メッシュシートがある場合とない場合等で風力係数が異なる

足場に作用する風力を検討する際には、設置条件に合った足場の風力係数を用いる必要がある

幅木を取り付けた足場の風力係数について検討

風洞実験装置



閉鎖回流式風洞装置

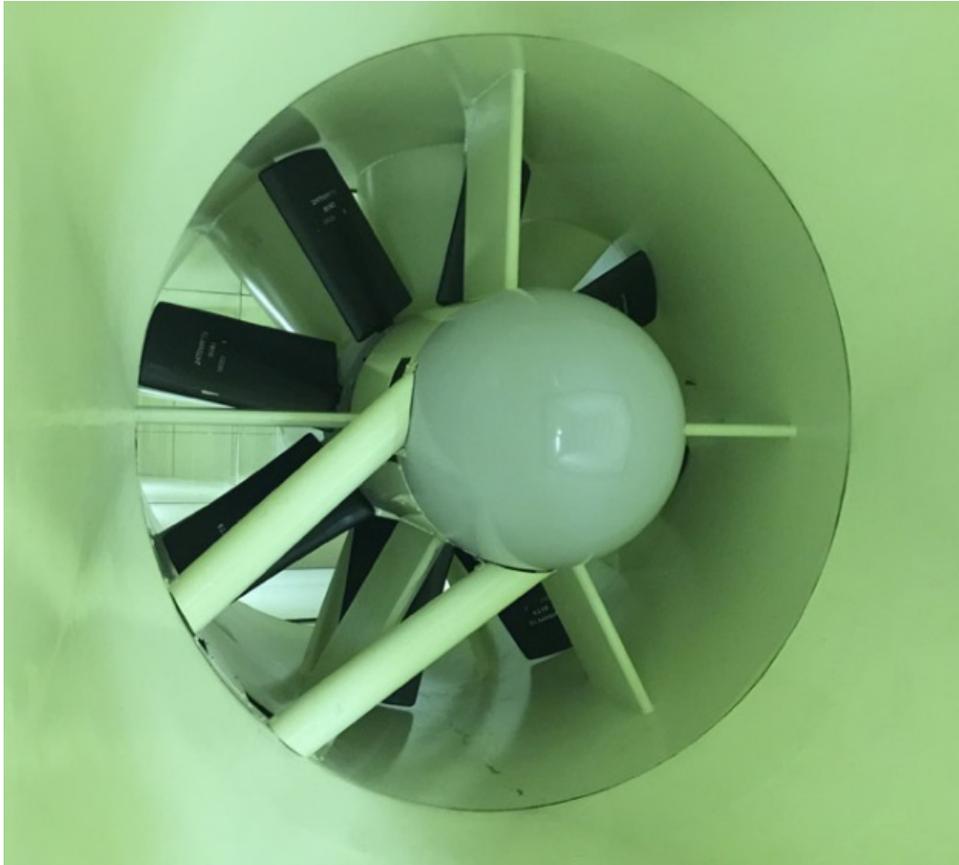
風洞実験装置概要

(測定洞): 模型実験用測定洞

・全長: 74.9m

・断面寸法:
(測定洞) 縦2.3m × 横2m

実験装置の概要

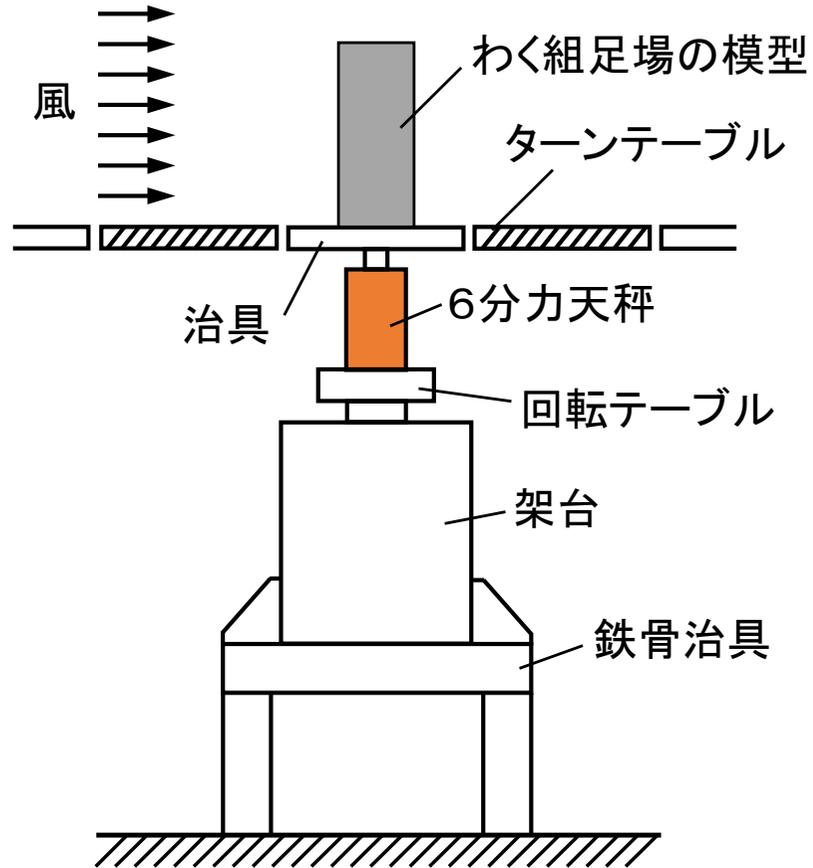


風発生装置



風洞内の様子

実験装置の概要

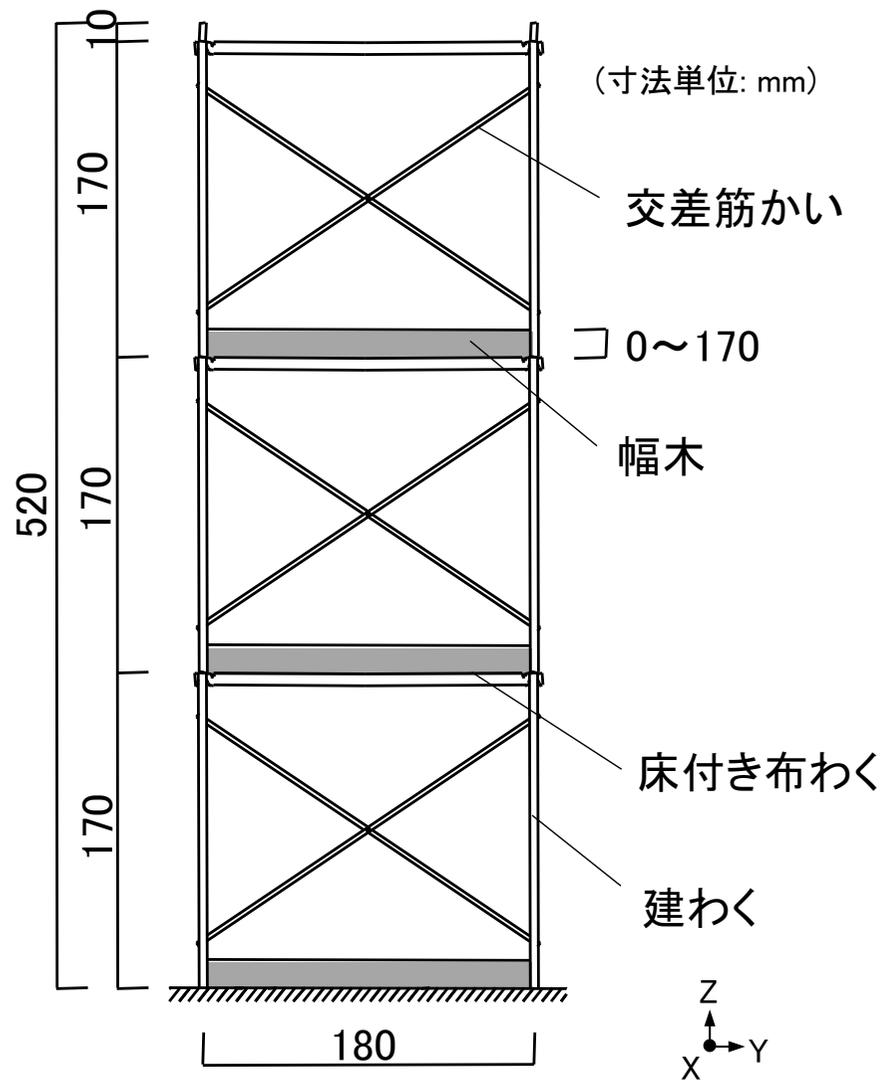


風力の測定装置(6分力天秤)



6分力天秤

実験の概要

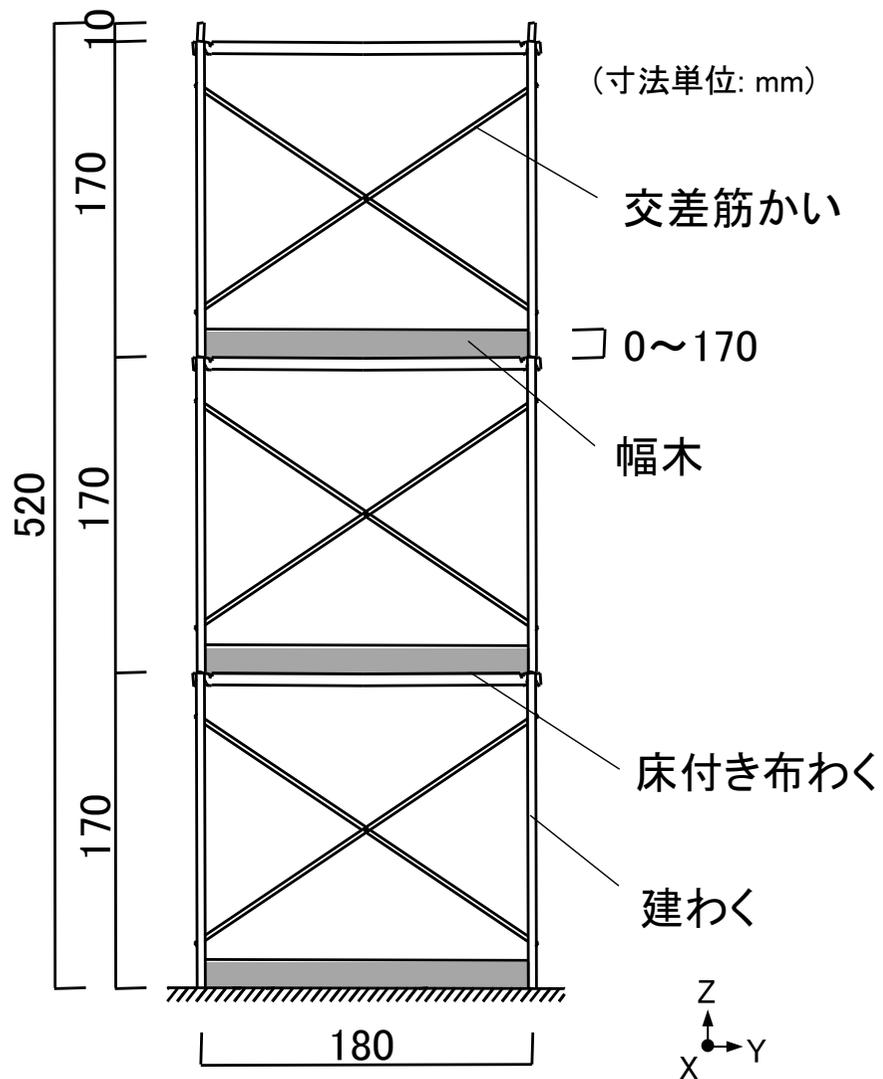


わく組足場の模型



風洞実験の様子

足場模型の概要



わく組足場の模型

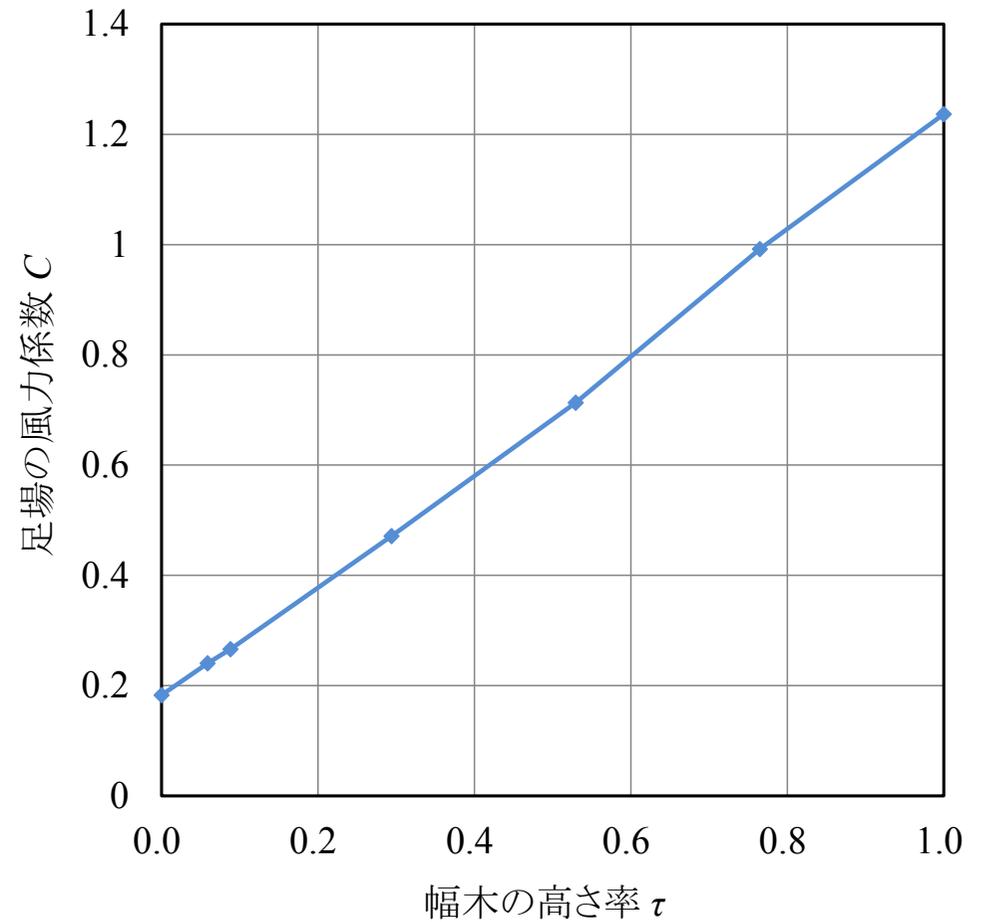
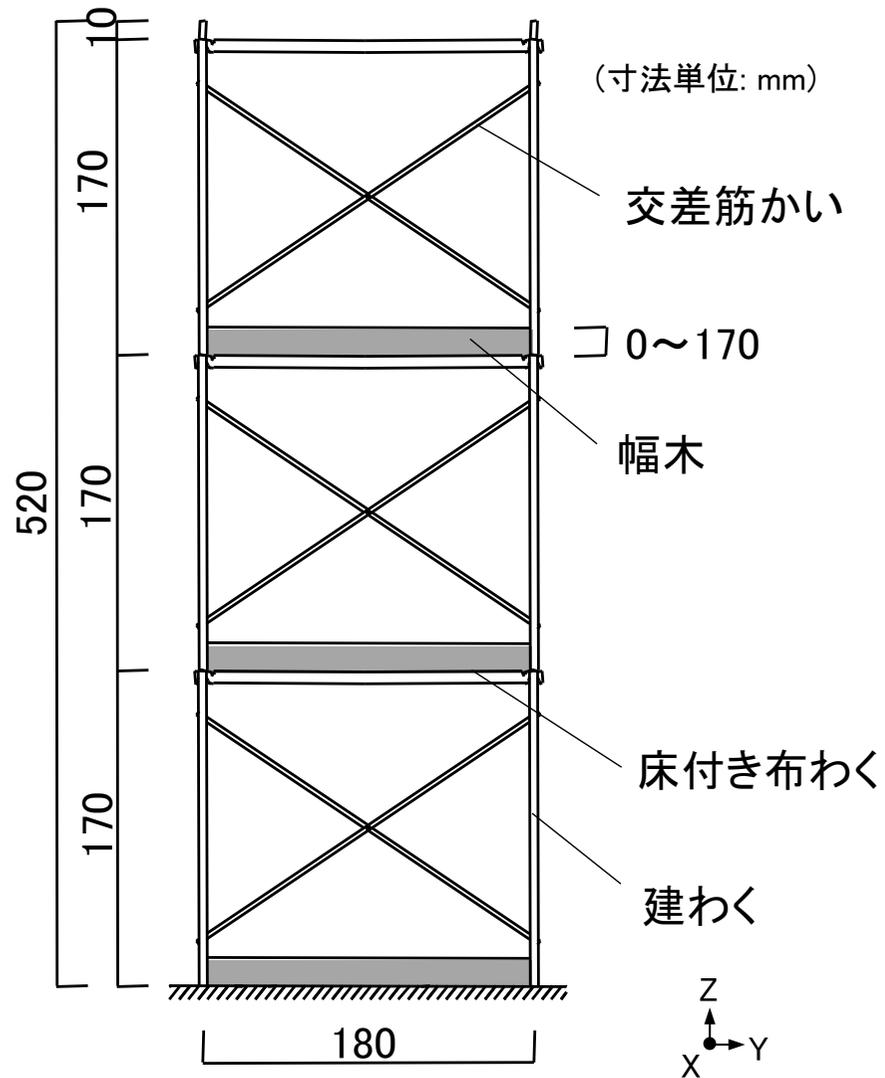
模型の概要

- ・縮尺: 1/10
- ・層スパン数: 3層1スパン
- ・幅木を設置
(長辺方向の1側面に設置)

係数の概要

幅木の高さ率 τ =
幅木の高さ / 建わくの高さ

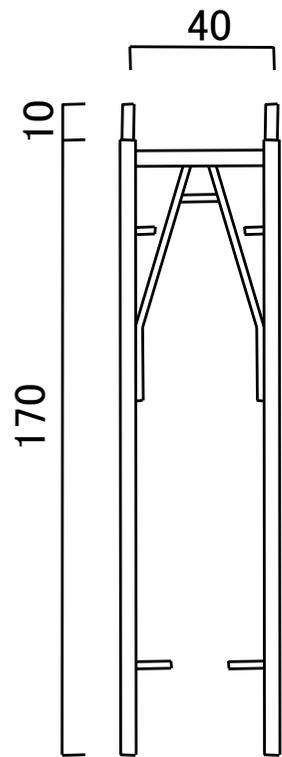
実験結果



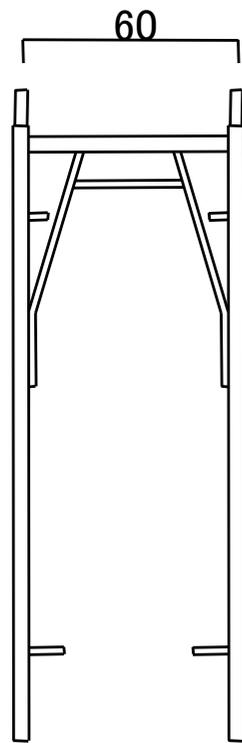
わく組足場の模型

足場の風力係数と幅木の高さ率の関係

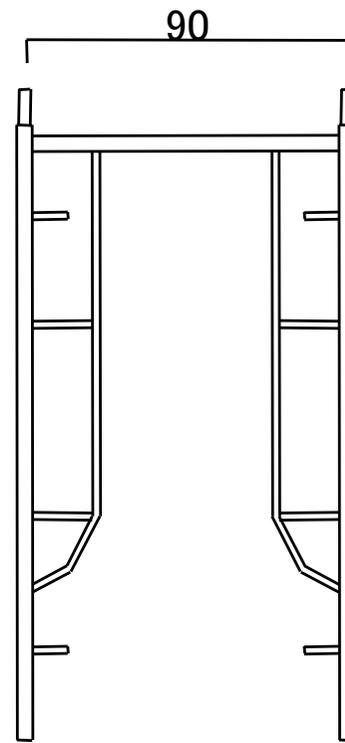
建わくの幅



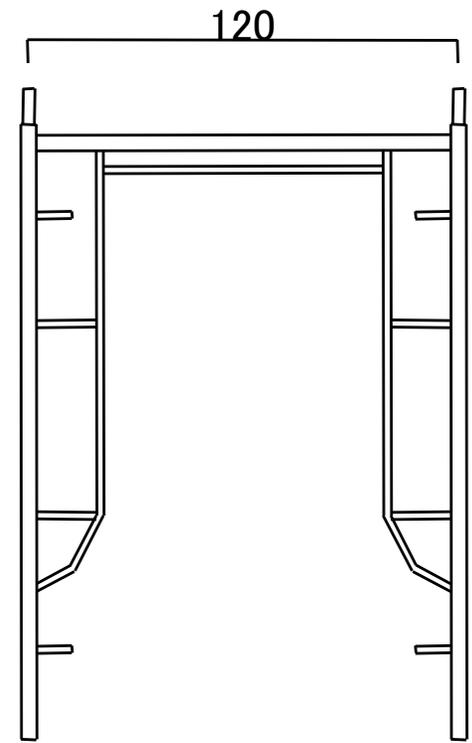
枠幅40mm



枠幅60mm

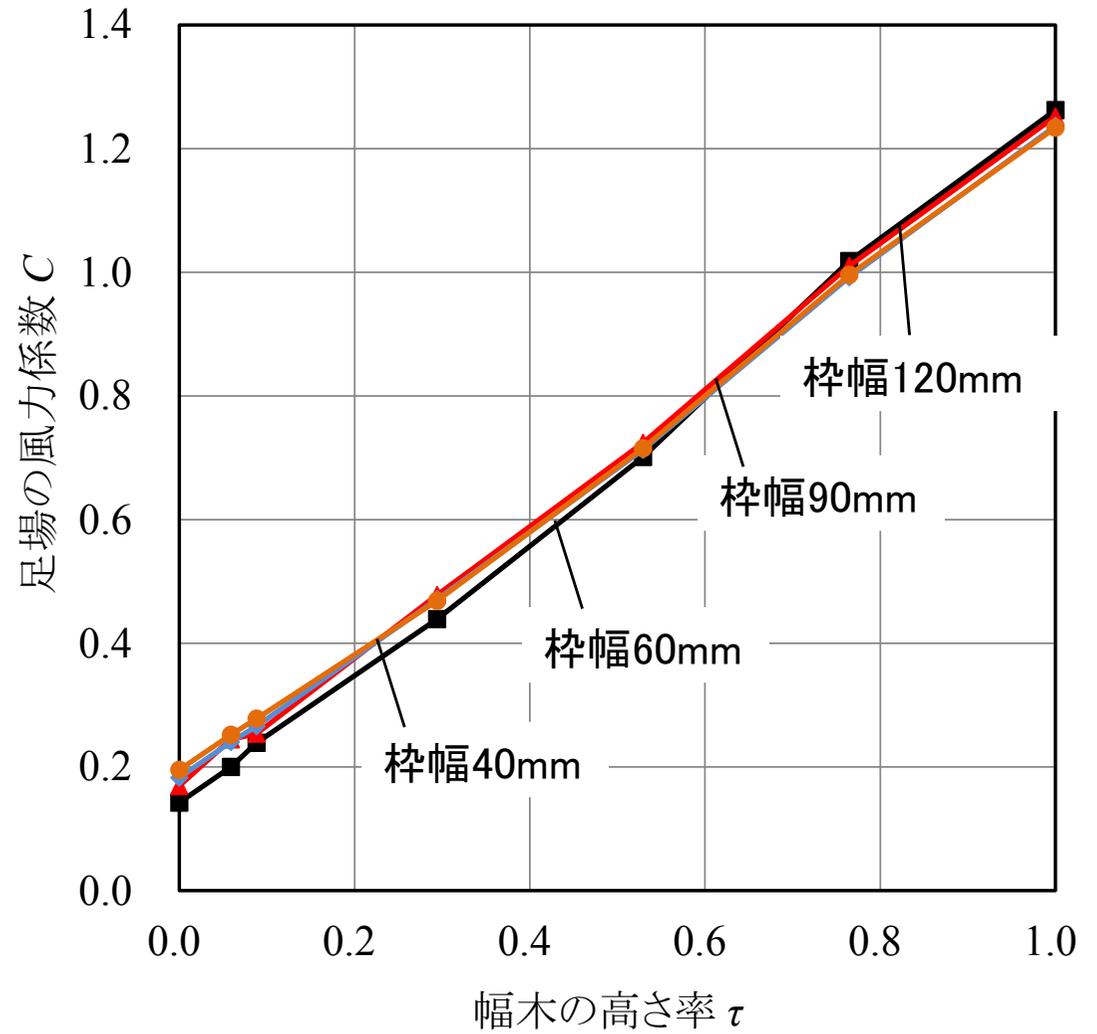
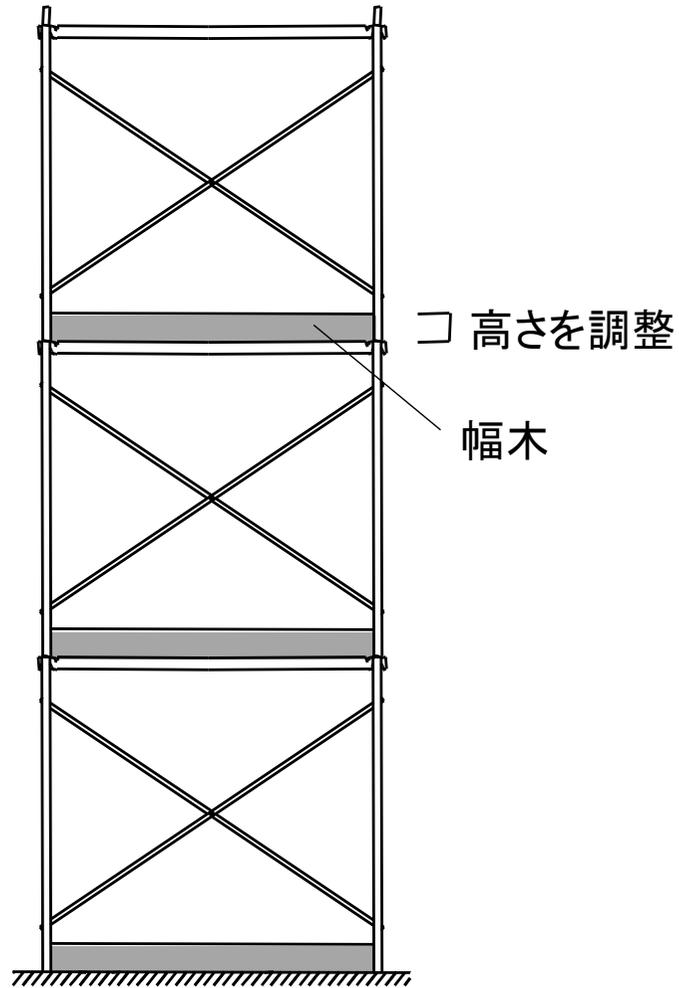


枠幅90mm



枠幅120mm

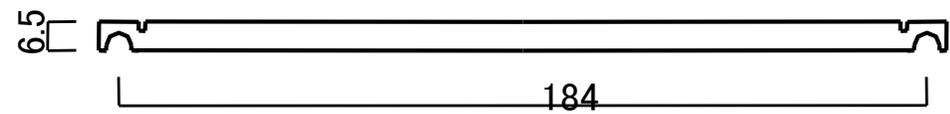
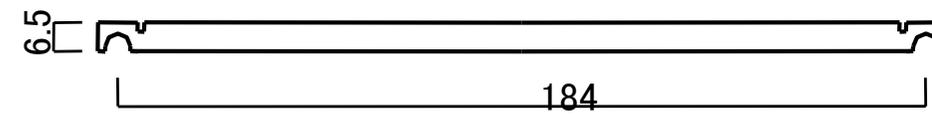
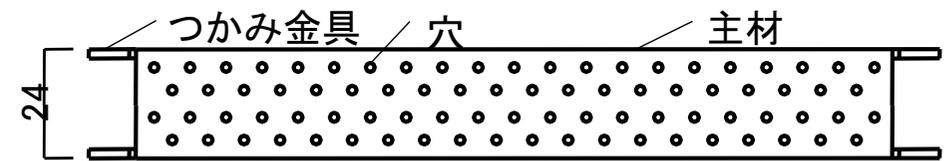
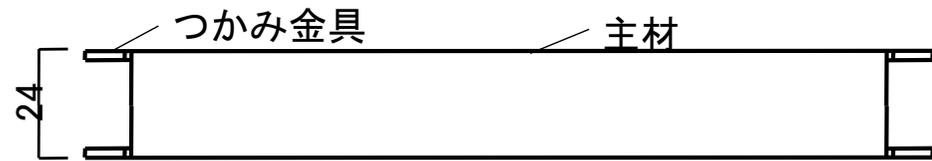
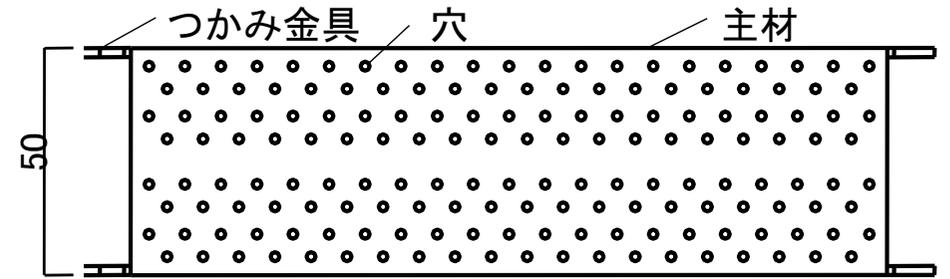
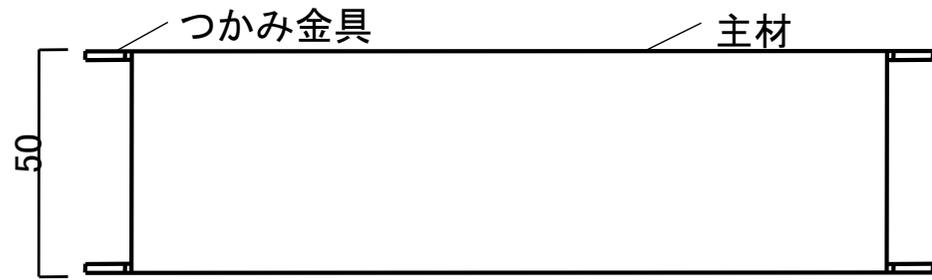
実験結果



わく組足場の模型

足場の風力係数と幅木の高さ率の関係

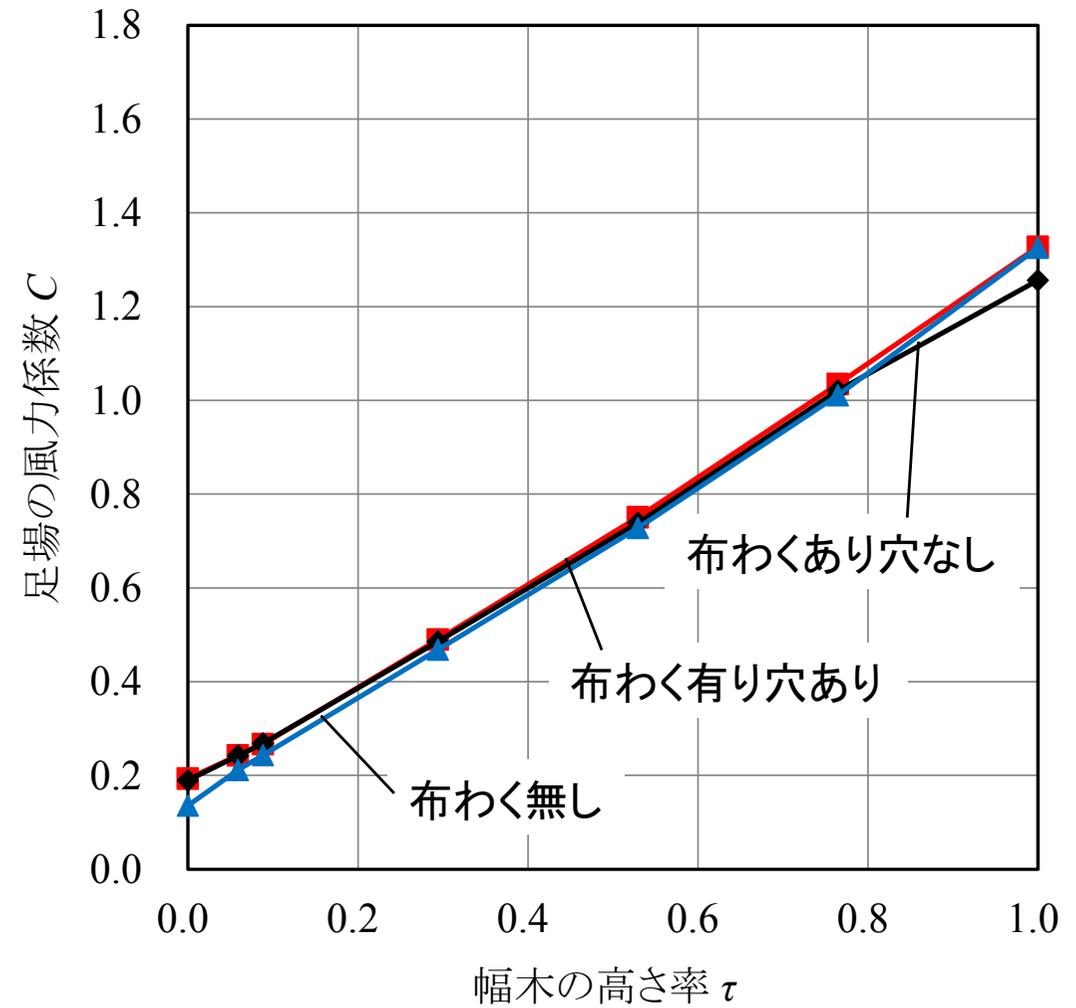
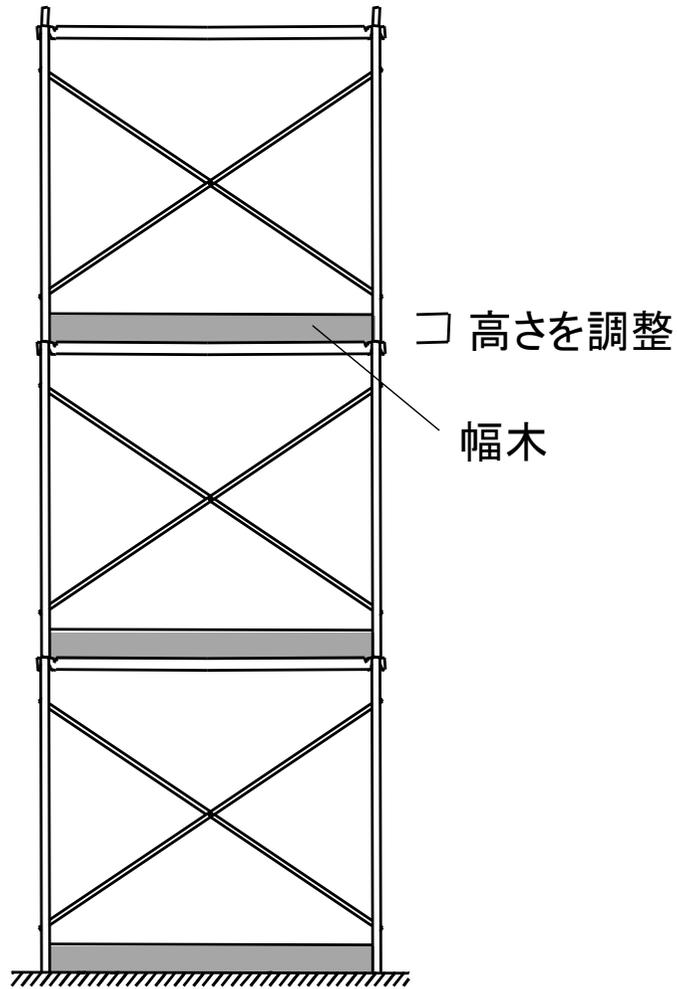
布わく



穴なし

穴あり

実験結果



わく組足場の模型

足場の風力係数と幅木の高さ率の関係

幅木を取り付けた足場の風力係数の計算

実験結果

足場の風力係数と τ （幅木の高さ／建わくの高さ）の関係が比例



幅木を取り付けた足場の風力係数の計算

足場の風力係数と幅木の高さの関係が
比例するとして計算できる

おわりに

- 足場からの墜落災害は、ガイドラインの制定、労働安全衛生規則改正により、減少している。
- 規則改正に対応した足場の強度を検討し、足場作業における安全性を検討した。
- 足場作業における災害が減少することを願っております。