

GR2 今後の活動について（案）

拡大孔、スロット孔、中ボルト、ビス、その他特殊な接合法の運用拡大

2023年1月26日

これまでの活動成果 拡大孔・スロット孔活用の意義

2022年度 メカニカルファスニング小委員会 構造WG
拡大孔・スロット孔・中ボルト・ビス・その他特殊な接合方法の運用拡大GR

拡大孔など と SDG's



○GRでの議論：効率的な接合部が認可されると

現場作業の効率化 周辺環境の向上

- ・現場での作業が減る
孔を合わせる手間 リーマ掛け 現場溶接
- ・工程が早くなる ⇒ 工事で使うエネルギーが減る
- ・工場に持ち帰って再加工することがなくなる
- ・運搬エネルギーが減る
- ・施工機器の消費エネルギーが減る（溶接機比較）
- ・工事での騒音や振動が減る

建物の長寿命化（改修工事の促進）

- ・現場合わせ 現場実測 現場孔あけの手間が減る
- ・工程が早くなる ⇒ 建物が使えない期間が減る
工事で使うエネルギーが減る
- ・工場製作の部品をそのまま使えるので品質が向上
- ・現場での使用エネルギーの削減
- ・将来的な部材の再利用
- ・建物の改修に伴う重量増に対する補強工事
- ・確認申請をとまう改修工事は現行法適合なので拡大孔などはNG

働き方改革 生産性向上

- ・現場の作業が減る 工程が短くなる
- ・ロボットによる自動施工 自動管理
ロボット施工に合わせた接合部

	工事現場周辺環境の向上 <ul style="list-style-type: none"> ・現場孔あけや溶接による騒音が減る ・工事期間が短くなる
	建設産業の維持発展 <ul style="list-style-type: none"> ・現場作業・危険作業（溶接など）が減る ・時給が上がる（生産性が向上） ・労働力減少に対応（ロボット活用の範囲の広がり）
	社会インフラの強化 <ul style="list-style-type: none"> ・古いインフラの改修が促進される ・誰でもできる簡単な接合部を海外に提供する
	レジリエントなまちづくり <ul style="list-style-type: none"> ・建物の長寿命化 ・古い建物の改修工事が促進される ・新しい建物でも、時代やハザードに合わせたリニューアールが促進される または、リニューアールを前提とした設計ができる ・現場合わせを減らし工場製作部材をそのまま使用することによる品質向上
	持続可能な生産システム <ul style="list-style-type: none"> ・建物の長寿命化 ・部材・接合部の再利用 ・部材・部品の削減
	建設エネルギーの削減 <ul style="list-style-type: none"> ・工期短縮で全体使用エネルギーが減る ・施工機器の消費エネルギーが減る（溶接機比較） ・運搬エネルギーが減る ・長寿命化・部材の再利用により部材製作・工事でのエネルギーが減る

これまでの活動成果 拡大孔・スロット孔をとりまく法体系・指針類

5

10

15

(高力ボルト、ボルト及びリベット)

第68条 高力ボルト、ボルト又はリベットの相互間の中心距離は、その径の2.5倍以上としなければならない。

2 高力ボルト孔の径は、高力ボルトの径より2ミリメートルを超えて大きくしてはならない。ただし、高力ボルトの径が27ミリメートル以上であり、かつ、構造耐力上支障がない場合においては、高力ボルト孔の径を高力ボルトの径より3ミリメートルまで大きくすることができる。

3 前項の規定は、同項の規定に適合する高力ボルト接合と同等以上の効力を有するものとして国土交通大臣の認定を受けた高力ボルト接合については、適用しない。

4 ボルト孔の径は、ボルトの径より1ミリメートルを超えて大きくしてはならない。ただし、ボルトの径が20ミリメートル以上であり、かつ、構造耐力上支障がない場合においては、ボルト孔の径をボルトの径より1.5ミリメートルまで大きくすることができる。

5 リベットは、リベット孔に充分埋まるように打たなければならない。

(1) 本条は、部材相互間の応力を確実に伝えるため、継手部に使用するボルト等の相互の中心距離及び孔径等について規定したものである。高力ボルト孔の径が高力ボルト径に加えて2mm～3mm(ボルト孔にあってはボルト径に加えて1mm～1.5mm)まで大きくすることが許されているのは、構造耐力

表 C2.13 ECCS に規定されるボルト孔径と耐力の低減係数

ボルト孔の種類	条件 (d : ボルト呼び径 (mm))	孔径 (mm)	低減係数
標準孔	$d \leq 24$	$d + 2.0$	1.00
	$d > 24$	$d + 3.0$	
過大孔	$d \leq 22$	$d + 4.0$	0.85
	$d = 24$	$d + 6.0$	
	$d \geq 27$	$d + 8.0$	
短スロット孔	長径方向と応力方向が直交のとき	短径: 標準孔径	1.00
	長径方向と応力方向が直交以外のとき	長径: 過大孔径 + 2.0 以内	0.85
長スロット孔	長径方向と応力方向が直交のとき	短径: 標準孔径	1.00
	長径方向と応力方向が直交以外のとき	長径: $2.5d$ 以内	0.70

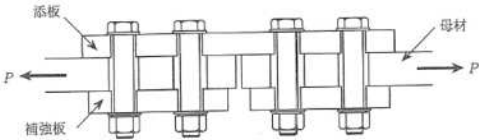


図 C2.18 過大孔を設けた高力ボルト 1 面摩擦接合部

表 C2.11 ECCS に規定されるボルト孔径と耐力の低減係数

ボルト孔の種類	条件 (d : ねじの呼び径 (mm))	孔径 (mm)	低減係数
標準孔	$d \leq 24$	$d + 2.0$	1.00
	$d > 24$	$d + 3.0$	
拡大孔	$d \leq 22$	$d + 4.0$	0.85
	$d = 24$	$d + 6.0$	
	$d \geq 27$	$d + 8.0$	

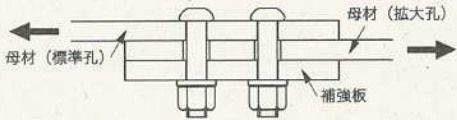
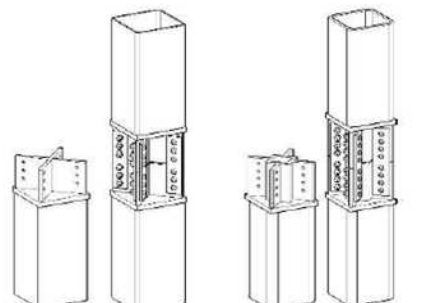


図 C2.15 拡大孔を設けた高力ボルト 1 面摩擦接合部

これまでの活動成果 拡大孔・スロット孔の活用方法の提案

効率的な複合部 検討シート

タイトル	柱継手高力ボルト仕様	名前 井口 智晴
接合の種類	<div> <div>拡大孔</div> <div>スロット孔</div> <div>ビス</div> <div>タップねじ</div> <div>普通ボルト</div> <div>その他</div> </div>	ディテール・寸法
部位・形状		<div>検討用の接合部強度の設定</div>
活用目的・メリット	ボルト本数が多いので、施工性を改善することができる。	
現状の課題	まだ、施工の課題抽出がしっかり出来ていないが、製作精度によっては、施工が難しい可能性が考えられる。	
有害な変形の定義	節高が変わってしまう変形。層間変形角が過大となってしまう変形。	
設計方針	上記の変形を起こさないために保有耐力時まで滑らせない設計としている。 ただし、Ds算定時には滑りを許容している。	
特記事項	拡大孔とするデメリットもいくつか考えられ、施工性の向上によるメリットと比較する必要があると思われる。 ・ボルトの滑り耐力低減によりボルト本数増でのコストアップ ・スブライスプレート、柱継手母材の耐力もやや低減する。 ボルト孔の精度による施工性は拡大孔で改善すると思われるが、ヒレの角度のズレなどは解消しないと思われる。	<div> <div>拡大孔採用</div> <div>↓</div> <div>長期・短期滑り耐力を低減して検討</div> <div>↓</div> <div>保有耐力時の滑り</div> <div>↓</div> <div> <div>あり</div> <div>↓</div> <div>有害な変形の検討</div> </div> <div> <div>なし</div> <div>↓</div> <div>滑り耐力を低減して検討</div> </div> <div>↓</div> <div>OK</div> </div> <div> こんなイメージの右側を通った感じでいいのではないかと考えています。 </div>

[illegible]

(1/500, 15mm未満など) から設定する
吸収が可能

極端なずれ量の場合、設置不可。

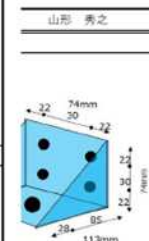
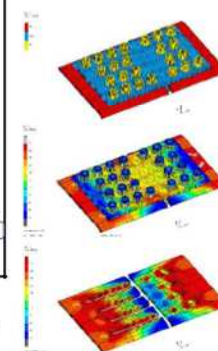
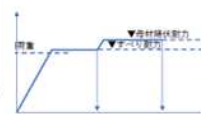
当て板が必要となる場合がある。
位置を保持する必要がある。

見点

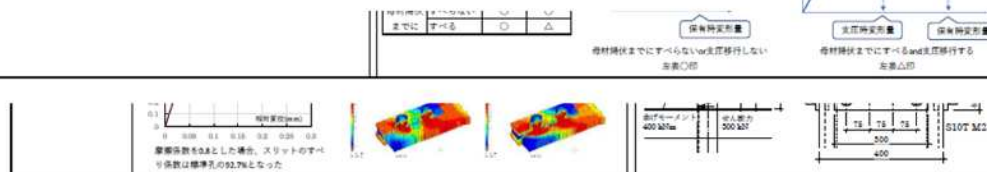
大まかにすべらない設計とする。

細かいすべり設計とする場合、

必ずすべり量を確保する。



を引用



これまでの活動成果 動き（住団連）

令和5年度（2023年）住団連・建築規制合理化要望提案書

3. 拡大孔・スロット孔を使用した場合の高力ボルト耐力を低減した構造検討方法の創設 (提案者：旭化成ホームズ(株) 経産団体：プレハブ建築協会)

◇ 現状・課題

高力ボルト接合において施工基準（自社基準や JASS 6）の範囲に収まっているものの、施工調整の調整が現場で対応できないことがあり、ルーズホール（拡大孔、短スロット孔、長スロット孔）とした場合がある。

建築基準法第68条第2項では高力ボルトの孔の径は、高力ボルトの径より2mmを超えて大きくしてはならない、但し、同第3項により同等以上の耐力を有するものは大臣認定により使用することが出来るとされている。

大臣認定による方法を選択しても、ルーズホールを用いた場合に高力ボルトの耐力を低減して使用することはできない。

また、大臣認定による方法は5階から8階程度の中層規模の計画では負荷が大きく費用対効果が低い。

大臣認定を取得することなく、ルーズホールをボルトの耐力を低減させて使うことが可能となれば、中層規模の建築物を計画する際、設計や建築確認の工期、費用が大臣認定による方法と比較して削減でき、施工面と併せて大きなメリットとなる。

◇ 要望・提案

拡大孔・スロット孔を使用した場合に高力ボルトの耐力を低減して構造検討が行える方法を創設していただきたい。その際、高力ボルト接合のすべり耐力の低減値として別添論文にあるヨーロッパ (ECCS) 規格や日建連 Q&A のアメリカ (AISC) 規格の数値を提案する。

・ECCS 規格にある拡大孔

低減式 $q_{by} = 0.85m \cdot \mu \cdot N_0$

・ECCS 規格にある短スロット孔 (拡大孔径+2mm以内)

低減式 $q_{by} = 0.85m \cdot \mu \cdot N_0$

・AISC 規格にある長スロット孔 (2.5d 以内 d=ボルト径mm)

低減式 $q_{by} = 0.75m \cdot \mu \cdot N_0$

q_{by} : 1本あたりのすべり耐力 m : 摩擦面の数 μ : 滑り係数 N_0 : 設計ボルト張力

なお、構造検討にあたっては、終局時すべりを生じさせない設計とすることを条件とする

◇ 理由等

・1995年に日本鋼構造協会に鉄骨の接合部検討小委員会「高力ボルト孔径検討WG」（委員長田中淳夫氏 宇都宮大学教授）が設立され、3年間にわたる研究活動の結果、1998年12月の「通大孔・スロット孔を有する高力ボルト摩擦接合部の力学性状」として、ECCS 規格と実験結果の比較を含め報告されている。まとめでは「実験の結果からは、耐力低下は ECCS の基準値ほど大きくする必要はないと考えられるが、諸状況を検討した場合、あえて欧米と異なった規定を設けることをせず、見込みをそろえておく方が望ましい」と記されている。

・論文に名前のある有識者に確認したところ、接合部の力学性状には問題ないと言える、建築物の構造性能としては検討する必要があるかもしれないとのコメントをいただいている。
・これを受けてすべりを生じさせない設計とした箇所に使用範囲を限定することで建物の安全性の確保は可能と考えた。

資料：説明用図面、写真、データ等

別添資料【2-1】：鋼構造論文集第5巻第20号「通大孔・スロット孔を有する高力ボルト摩擦接合部の力学性状」

別添資料【2-2】：ボルト孔の径の規定によらない特殊な高力ボルトに関する性能評価業務方法書
別添資料：日建連 Q&A

A-31

鉄骨工事 Q&A	工作	拡大孔	制定 2011年7月1日	改訂 2019年4月1日
-------------	----	-----	-----------------	-----------------

Q. 高力ボルト摩擦接合でボルト孔をルーズ(拡大孔)にしたいが、問題はないか？

A.

高力ボルト接合における高力ボルト孔径については、建築基準法施行令第68条第二項において以下のように規定されており、拡大孔についての規定はなく認められていません。

建築基準法におけるボルト孔径の基準

呼び径d	孔径
d < 27	d + 2mm 以下
d ≥ 27	d + 3mm 以下

参考として、拡大孔に關する各種規定を紹介します。

日本建築学会「鋼構造接合部設計指針」(2012年改訂)においては、「母材に限り下記に示す拡大孔を使用できる。ただし、一面せん断の場合には、端板と同厚以上の補強板を端板と反対側(拡大孔を設けた板側)に附設しなければならない」と示されており、低減係数も記載されています。

拡大孔の耐力低減係数(鋼構造接合部設計指針)

ボルト孔の種類	ボルト孔の大きさ	耐力低減係数
標準孔	d + 2 mm d + 3 mm	d ≤ 24 d > 24
拡大孔	d + 4 mm d + 6 mm d + 8 mm	d < 24 d = 24 d > 24

(dは呼び径)

また、アルミニウム合金構造においては、告示にて2面せん断の場合の拡大孔を高力ボルト径の1.25倍まで大きくすることが出来ることが規定されています。

なお、AISCやユーロコードでは、規定で以下の条件で拡大孔が認められています。

拡大孔の耐力低減係数(海外の諸規定を集約)

ボルト孔の種類	ボルト孔の大きさ	耐力低減係数
標準孔	d + 2 mm d + 3 mm	d ≤ 24 d > 24
拡大孔	d + 4 mm d + 6 mm d + 8 mm	d < 24 d = 24 d > 24
短スロット孔 (短辺は標準孔径)	d + 6 mm d + 8 mm d + 10 mm	d < 24 d = 24 d > 24
長スロット孔	標準孔 + 2.5d (d内)	

- ・高力スロット孔低減係数(EU, US, ECCS)の場合
- ・拡大孔はきね、油圧、もしくは圧力に
- ・高力スロット孔はきねの部一様のみ
- ・適用する
- ・拡大孔は内側の部に適用する場合は補強係数を適用する

(dは呼び径)

しかし、前述のように拡大孔はそのままでは基準法違反となりますので、採用にあたってはボルト孔形状を含めた性能評価を経て大径認定を得る必要があります。

出典 建築教育委員会「新耐震への取り組み」

(一社)日本建築学会 鉄骨工事運営委員会調査研究報告会・資料集、2010

(一社)日本建築学会 鉄骨工事技術指針・工機協賛会、2018

日建連/鉄骨専門部会
ECCS：鉄骨構造性能性設計に対するヨーロッパ指針
AISC：アメリカ鋼構造協会

使用したい事例

〔拡大孔の使用目的〕

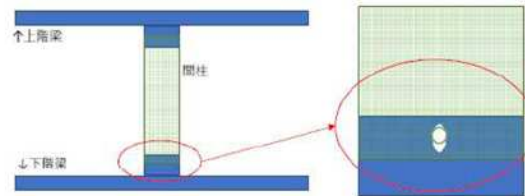
部材の製造誤差、施工誤差等を最終的に吸収し、建物の施工精度を保つために拡大孔を設ける。
※ 溶接接合で現場調整することが多い箇所を、ボルト接合の施工も可能とする。

〔使用イメージ〕

施工精度は今まで同様に監視し、調整が必要な接続箇所に拡大孔のボルトを使用する。

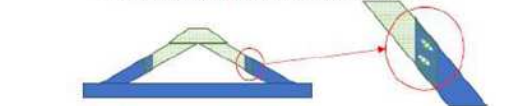
例1) 梁-梁間筋柱を設置する場合

→ 梁のたわみ、両辺部材（柱等）の製造公差による設計値との誤差を吸収する。



例2) 地組した部材の設置

→ 複雑な形状の部材の製造公差、定みの管理許容差分を吸収する。



例3) 長大建物の建て方精度調整

→ 部材（梁）の製造公差の累計と設計値の誤差を吸収する。



WGとしての成果物（案）

拡大孔・スロット孔を用いた接合部の実務者向けの 設計ガイドライン・マニュアルを作成

現状：過去、住団連の要望は結果的に通っている事例が多い
拡大孔・スロット孔を実務レベルで活用するための
設計に関する資料は、調べた範囲では見当たらない

目的：法改正されたときの技術資料とする
法改正を後押しする技術資料とする

内容：拡大孔スロット孔を使用する意義
現状の法体系
既往の研究
設計指針
（検討の手順・すべり係数・孔のサイズ・適用範囲）
設計例

拡大孔・スロット孔活用の意義

2022年度 メカニカルファスニング小委員会 構造WG
 拡大孔・スロット孔・中ボルト・ビス・その他特殊な接合方法の運用拡大GR

拡大孔など と SDG's



○GRでの議論：効率的な接合部が認可されると

現場作業の効率化 周辺環境の向上

- ・現場での作業が減る
 孔を合わせる手間 リーマ掛け 現場溶接
- ・工程が早くなる ⇒ 工事で使うエネルギーが減る
- ・工場に持ち帰って再加工することがなくなる
- ・運搬エネルギーが減る
- ・施工機器の消費エネルギーが減る（溶接機比較）
- ・工事での騒音や振動が減る

建物の長寿命化（改修工事の促進）

- ・現場合わせ 現場実測 現場孔あけの手間が減る
- ・工程が早くなる ⇒ 建物が使えない期間が減る
 工事で使うエネルギーが減る
- ・工場製作の部品をそのまま使えるので品質が向上
- ・現場での使用エネルギーの削減
- ・将来的な部材の再利用
- ・建物の改修に伴う重量増に対する補強工事
- ・確認申請をとまう改修工事は現行法適合なので拡大孔などはNG

働き方改革 生産性向上

- ・現場の作業が減る 工程が短くなる
- ・ロボットによる自動施工 自動管理
 ロボット施工に合わせた接合部

	工事現場周辺環境の向上 <ul style="list-style-type: none"> ・現場孔あけや溶接による騒音が減る ・工事期間が短くなる
	建設産業の維持発展 <ul style="list-style-type: none"> ・現場作業・危険作業（溶接など）が減る ・時給が上がる（生産性が向上） ・労働力減少に対応（ロボット活用の範囲の広がり）
	社会インフラの強化 <ul style="list-style-type: none"> ・古いインフラの改修が促進される ・誰でもできる簡単な接合部を海外に提供する
	レジリエントなまちづくり <ul style="list-style-type: none"> ・建物の長寿命化 ・古い建物の改修工事が促進される ・新しい建物でも、時代やハザードに合わせたリニューアルが促進される または、リニューアルを前提とした設計ができる ・現場合わせを減らし工場製作部材をそのまま使用することによる品質向上
	持続可能な生産システム <ul style="list-style-type: none"> ・建物の長寿命化 ・部材・接合部の再利用 ・部材・部品の削減
	建設エネルギーの削減 <ul style="list-style-type: none"> ・工期短縮で全体使用エネルギーが減る ・施工機器の消費エネルギーが減る（溶接機比較） ・運搬エネルギーが減る ・長寿命化・部材の再利用により部材製作・工事でのエネルギーが減る

拡大孔・スロット孔をとりまく法体系・指針類

- (高力ボルト、ボルト及びリベット)

第68条 高力ボルト、ボルト又はリベットの相互間の中心距離は、その径の2.5倍以上としなければならない。

2 高力ボルト孔の径は、高力ボルトの径より2ミリメートルを超えて大きくしてはならない。ただし、高力ボルトの径が27ミリメートル以上であり、かつ、構造耐力上支障がない場合においては、高力ボルト孔の径を高力ボルトの径より3ミリメートルまで大きくすることができる。

3 前項の規定は、同項の規定に適合する高力ボルト接合と同等以上の効力を有するものとして国土交通大臣の認定を受けた高力ボルト接合については、適用しない。

4 ボルト孔の径は、ボルトの径より1ミリメートルを超えて大きくしてはならない。ただし、ボルトの径が20ミリメートル以上であり、かつ、構造耐力上支障がない場合においては、ボルト孔の径をボルトの径より1.5ミリメートルまで大きくすることができる。

5 リベットは、リベット孔に充分埋まるように打たなければならない。
- 5
- 10
- 15
- (1) 本条は、部材相互間の応力を確実に伝えるため、継手部に使用するボルト等の相互の中心距離及び孔径等について規定したものである。高力ボルト孔の径が高力ボルト径に加えて2mm～3mm(ボルト孔にあってはボルト径に加えて1mm～1.5mm)まで大きくすることが許されているのは、構造耐力

表 C2.13 ECCS に規定されるボルト孔径と耐力の低減係数

ボルト孔の種類	条件 (d: ボルト呼び径 (mm))	孔径 (mm)	低減係数
標準孔	$d \leq 24$	$d + 2.0$	1.00
	$d > 24$	$d + 3.0$	
過大孔	$d \leq 22$	$d + 4.0$	0.85
	$d = 24$	$d + 6.0$	
	$d \geq 27$	$d + 8.0$	
短スロット孔	長径方向と応力方向が直交のとき	短径: 標準孔径	1.00
	長径方向と応力方向が直交以外のとき	長径: 過大孔径 + 2.0 以内	0.85
長スロット孔	長径方向と応力方向が直交のとき	短径: 標準孔径	1.00
	長径方向と応力方向が直交以外のとき	長径: 2.5d 以内	0.70

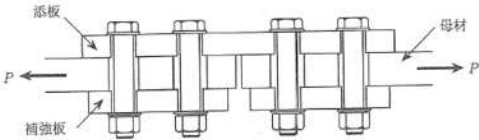


図 C2.18 過大孔を設けた高力ボルト 1 面摩擦接合部

表 C2.11 ECCS に規定されるボルト孔径と耐力の低減係数

ボルト孔の種類	条件 (d: ねじの呼び径 (mm))	孔径 (mm)	低減係数
標準孔	$d \leq 24$	$d + 2.0$	1.00
	$d > 24$	$d + 3.0$	
拡大孔	$d \leq 22$	$d + 4.0$	0.85
	$d = 24$	$d + 6.0$	
	$d \geq 27$	$d + 8.0$	

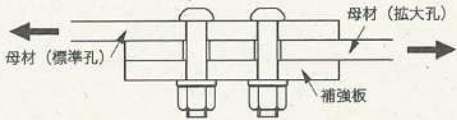


図 C2.15 拡大孔を設けた高力ボルト 1 面摩擦接合部

既往の研究

論文名・No.

スロット孔を有する高力ボルト摩接面特性に及ぼすアルミ溶射摩接面とボルト軸径の影響

著者・所属・年次

木下智平他 大阪大学 2021

研究要旨

高力ボルト 摩擦ボルト

接合の種類

拡大孔 スロット孔 スロット孔厚部加工 その他:

拡大孔・スロット孔適用の目的

施工性向上 摩接面加工 その他:

研究の方法

静態試験 引張試験 蠕変 その他:

観測の方法

振動計測 繰返し載荷 その他:

研究の結果

摩接面処理をアルミ溶射と赤錆面の比較。ボルト径の違い（M16,M22）のすべり試験
- ねじ座をパラメータとしたFEM解析。

図3より、M16標準面比M22と同程度のすべり係数が見られる。アルミ溶射使用例は0.55~0.94と赤錆面の0.0より高いすべり係数を導くことができる。図4に示す

図3

図4

材料強度値を用いたためである。特にここより最大剪断応力が増加するところの範囲では、M20、M22の穴が割れやすくなる。一方、M16、M22の穴は割れおらず安定している。各材料強度値も非常に低いことになる。これは、実条件下でいわれるように鋼材は応力増大が限界の応力域まで伸びるものとなるので、必ず十分余裕を留めなくてはならない。

ボルト径

M12 M16 M20 M22 M24 M27 その他:

孔の大きさ

拡大孔 ボルト径+ mm

スロット孔 ± 1.5d、2.5d mm

その大きさにした理由

記載なし

その他の特記事項

荷重の方向

スロット孔に対して 垂直 平行

その他の特記事項

ボルト配列

1面せん断 2面せん断 その他:

その他の特記事項

摩接面の処理

赤錆 ブラスト アルミ溶射 その他:

その他の特記事項

すべり係数

通常鋼に対する強度比 初期すべり 0.965 - 1.008 (M16_10の結果)

すべり後 -

ずり係数値 初期すべり 0.692 - 0.723

すべり後 -

その他の特記事項

すべった後の挙動

すべり係数の変化 低下 維持 上昇

摩接面の状況

その他の特記事項

その他の特記事項

拡大孔・スロット孔

既知の研究 概要シート

担当:

山本寛志

論文名・No.

スロット孔を有する威力ボルト摩擦接合部の力学特性 その1 すべり実験

著者・所属・年次

宮川隆一 他 大阪大学 2021

接合要素

威力ボルト

摩擦ボルト

その他:

接合の種類

拡大孔

スロット孔

スロット孔摩擦部

その他:

拡大孔・スロット孔
適用の目的

施工性向上

摩擦部バネ

その他:

研究の方法

引張試験

圧縮試験

蠕変

その他:

載荷の方法

床面載荷

繰返し載荷

その他:

研究の概要

・接合部耐力比を主眼点としたすべり実験
・試験パラメータはスロット孔形状および方向と接合部耐力比（相対）の3種類
・結果：スロット孔により低下するすべり係数を、接合部耐力比との関係により概ね評価できる

図5 すべり係数比—接合部耐力比の関係

図5 すべり係数比—接合部耐力比の関係

電気抵抗法による実験装置

・短スロット孔
$$\alpha = -0.372\mu_R + 1.13 \text{ @ } 6.0\% \leq \mu_R \leq 1.24 \quad (3)$$

・長スロット孔
$$\alpha = -0.248\mu_R + 1.07 \text{ @ } 4.3\% \leq \mu_R \leq 1.26 \quad (4)$$

ボルト径

M12

M16

M20

M22

M24

M27

その他:

孔の大きさ

拡大孔

ボルト径+

mm

スロット孔

±

1.56, 2.54

mm

その大きさにした理由

記載なし

その他特記事項

荷重の方向

スロット孔に対して

垂直

平行

その他特記事項

ボルト配列

1面せん断

2面せん断

その他:

その他特記事項

摩擦面の処理

赤錆

ブラスト

アルミ溶射

その他:

その他特記事項

すべり係数

透摩孔に対する強度比

初期すべり

0.76

—

1.08

上記通り

すべり後

—

すべり係数係

初期すべり

0.51

—

0.71

すべり後

—

その他特記事項

ずれた後の挙動

すべり係数の変化

低下

維持

上昇

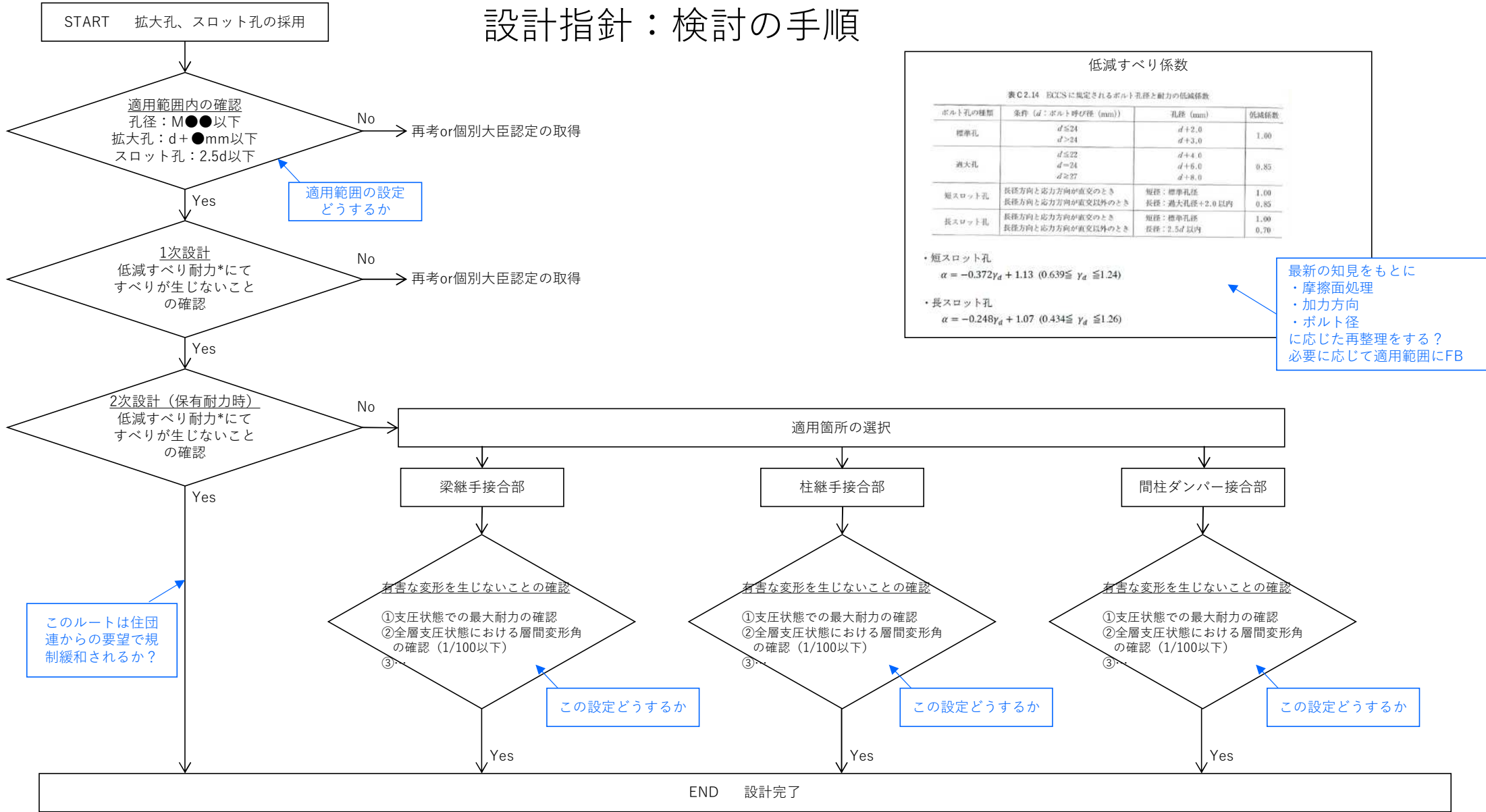
摩擦面の状況

その他特記事項

その他特記事項

(実務や設計例に
参考になる研究内容に
絞って掲載)

設計指針：検討の手順



○すべり係数・孔のサイズ・適用範囲

これまで集めた既往の研究から適用可能範囲を設定する

拡大孔+6mm程度まで

すべり係数は接合部耐力比との関係を整理する

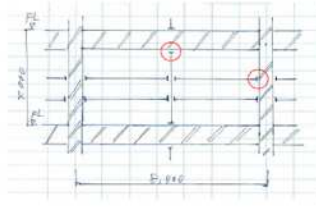
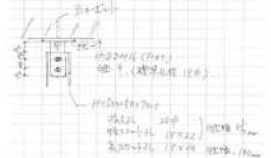
接合要素WGでも検討が始まるので連携する

○適用箇所と設計例

これまでの提案から実用度の高いものを絞って、

具体的な設計例を作成する

新しい案が出たら追加する

鉄骨二次部材とRC躯体の接合部						加藤 慎士
接合の種類	拡大孔	スロット孔	ビス	タップねじ	普通ボルト	その他
部位・形状						
適用目的・メリット	外装材等の仕上げ材の施工誤差の吸収					設計用の接合部強度の設定 鋼構造接合部設計指針(2006)の高力ボルト すべり耐力の低減係数を引用 拡大孔：低減係数0.85 短スロット孔：低減係数0.85 長スロット孔：低減係数0.70
現状の課題	位置精度確保のため現場実測、現場リマ掛け、現場溶接が生じる場合がある					接合部の計算例 風圧力2000N/m ² により間柱端部接合部にて負担するせん断力QD=16kN HTB 2-M16(F10T) 短期許容せん断力(一面) 拡大孔、短スロット孔の場合 $I_{qs}=2 \times 29.6 \times 1.5 \times 0.85 = 75.48 \text{ kN}$ 検定比QD/I _{qs} =0.21 < 1.0 → OK 長スロット孔の場合 $I_{qs}=2 \times 29.6 \times 1.5 \times 0.70 = 62.16 \text{ kN}$ 検定比QD/I _{qs} =0.26 < 1.0 → OK
有害な変形の定義	接合部が壊れることにより、外装材等の仕上げ材に損傷が発生					
設計方針	震時、風圧時、地震時などの震害に対して接合部を壊さない					
特記事項						

○GR2での議論

- ・ 接合部をすべらせてダンパーとして活用するものは
今回の成果物には積極的には入れない方が良さそう
集めた資料を見て、明確に抽出できる事柄があれば参考として
載せる程度か