

令和4年9月1日

国土交通省住宅局
参事官（建築企画担当） 殿

一般社団法人 住宅生産団体連合会
建築規制合理化委員会
委員長 有吉 善則

建築関係法令の整備に関する要望書

国土交通省住宅局建築指導課におかれましては、日ごろより、建築関係法令の整備と運用に関しご尽力頂きありがとうございます。

（一社）住宅生産団体連合会建築規制合理化委員会は、住宅関係法令のうち、早期の解決が望まれるものや、合理化すべきと考えられる事項を、昨年来 会員団体より募り、以下5項目に集約いたしました。

1. 「延焼防止建築物」の外壁の開口率制限の見直し（P.1）
2. 枠組壁工法告示1540号における仕様規定緩和に係る構造安全性確認について（P.2）
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（P.6）
4. 小型エレベーターの床面積規定の見直し（P.12）
5. 木造軸組工法による面材耐力壁の最小寸法の明確化について（P.15）

これらの課題の解決について、さらなるご尽力を頂きたいお願い申し上げます。

令和5年度(2022年)住団連・建築規制合理化要望提案書

1. 「延焼防止建築物」の外壁の開口率制限の見直し

(起案者：日本ツーバイフォー建築協会、住友林業(株) 起案団体：日本ツーバイフォー建築協会、日本木造住宅産業協会)

◇ 現状・課題

令和元年国交告第194号第2第一号ハにおいて、各階における外壁の開口部の面積の合計の当該外壁の面積に対する割合は、表一の区分に応じそれぞれ同表に定める数値以下とされている。

表一

$s \leq 1$ の場合	0.05
$1 < s \leq 3$ の場合	s を 10 で除して得た数値から 0.05 を減じて得た数値
$3 < s$ の場合	0.25

この表において、 s は、当該外壁の開口部から隣地境界線、当該建築物と同一敷地内の他の建築物(同一敷地内の建築物の延べ面積の合計が 500 m²以内である場合における当該地の建築物を除く。第4第一号イ(1)(ii)(三)において同じ。)との外壁間の中心線(第4第一号において「隣地境界線等」という。)又は道路中心線までの水平距離(単位m)を表すものとする。

この「延焼防止建築物」は、例えば、防火地域内の3階建て、200 m²以下の木造の計画等において、活用が期待されるところであるが、実際の計画にあつては、当該外壁開口部の面積制限が厳しく、活用できない状況となっている。

◇ 要望・提案

例えば、以下の追加的な検討等による開口率制限に係る基準の再整理等をお願いしたい。

- 1) 「延焼防止建築物」に係るシミュレーションの詳細検証を行い、例えば、
 - ①外壁開口部の面積比率制限の適用について、外壁開口部が面する隣地境界線等に対し、直交する隣地境界線方向(開口部が面する隣地境界線の垂直方向の隣地境界線等)への延焼防止性能に関する合理化
 - ②耐火構造の袖壁や塀等により、当該外壁開口部が遮蔽される開口部の部分にあつては、当該面積比率制限の面積から除外することができる合理化 をして欲しい。
- 2) 隣地境界線、道路中心線等からの離隔距離は1m以下、1m～3m以下、3m超にて整理され、3m超は一律に整理されているが、当該離隔距離について、例えば、 $s < 3m$ 、 $< 4m$ 、 $< 5m$ 等を追加した合理化をして欲しい(隣地境界線からの距離や道路幅員が十分ある場合等を想定)。
- 3) 告示第194号第4第一号イ(1)(ii)に規定の「準延焼防止建築物」の外壁開口部と同様、「防火上有効な公園、広場、川その他の空地又は水面、耐火構造の壁その他これらに類するものを除く」とする除外規定の適用の合理化をして欲しい。

なお、告示第194号第4第一号イ(1)(ii)(一)の開口部の投影面積に係る面積制限の数値は、現状も木造の計画において用いられており、現実的な制限(基準値)と考えられる。

◇ 理由等

平成30年の防火関係規定の性能規定化の1つとして「延焼防止建築物」が整理されたが、実際の木造の計画において、積極的に活用できるよう、基準の再整理による木造建築物の普及に資することが期待される。

◇別添資料【1-1】 令和元年国交告第194号 防火地域又は準防火地域内の建築物の部分及び防火設備の構造方法を定める件

◇別添資料【1-2】 外壁の開口部制限検討事例(7例)

令和5年度(2022年)住団連・建築規制合理化要望提案書

2. 枠組壁工法告示1540号における仕様規定緩和に係る構造安全性確認について

(起案者：日本ツーバイフォー建築協会 起案団体：日本ツーバイフォー建築協会)

◇ 現状・課題

枠組壁工法 技術基準告示 H13 年国交告 1540 号における仕様規定適応除外に要求される、構造確認方法について。

【第四 床版】

第四第三号 床根太相互及び床根太と側根太との間隔は六十五センチメートル以下としなければならない。

第四第八号 (略) 構造耐力上安全であることを確かめられたものについては、前各号の規定は適用しない。ロ 二階以上の床版に直交集成板を使用する場合

【第七 小屋組等】

第七第二号 たるき相互の間隔は、六十五センチメートル以下としなければならない。

第七第十三号 (略) 屋根版に直交集成板を使用する場合には、(略) 構造耐力上安全であることを確かめなければならない。

【第十 構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた建築物等】

第十第二号 (略) 第四第三号 (床根太相互の間隔を一メートル以下とする場合に限る。) 及び (略) 第七第二号 (たるき相互の間隔を一メートル以下とする場合に限る。) (略) 規定は適用しない。

◇ 要望・提案

上記の告示規定については、床根太間隔、床を CLT、屋根たるき間隔、屋根を CLT 等の構造部位における規定となっており建物全体の構造計算を要求しています。合理化要望として CLT の床、屋根、床根太間隔 65cm 超 たるき間隔 65cm 超の対応について各部位の部分構造検討としていただきたい。

◇ 理由等

現状の告示規定では CLT の床、屋根に採用することや床根太、たるき間隔を 650mm 以上とする場合建物全体の構造計算が要求されています。

小規模住宅等では構造計算コストで構造の合理化の実効性が無くなる場合があります、CLT の導入や構造の合理化の足かせとなっています。各部位の部分構造検討等で対応可能となれば告示の逐条解説や手引書等で資料化することで全体構造計算が不要となる。

枠組壁工法仕様規定と構造計算の告示規定

2.2 構造設計ルートにより、遵守すべき告示仕様及び必要な構造計算

表 2.2.1 構造設計ルートにより、遵守すべき告示仕様及び必要な構造計算

構造設計方法 建物概要 (※1)		仕様規定						一部仕様規定		性能規定	限界耐力計算		
		告示第1～第8をすべて満たすもの						第10 第二号	第10 第一号	第12 (第9)	建物形態に 制限なし		
		2階建て 以下、かつ 500㎡以下	3階建て または 500㎡超	木造3階建て 共同住宅	構造計算適合性 判定対象 (高さ13m超、 軒高9m超)		混構造 (※2)	部位の仕様 が告示仕様 からはずれる 建物	空間・開口 のサイズが 告示仕様から はずれる 建物	建物形態に 制限なし			
遵守すべき告示仕様 必要な構造計算					(ルート2) ^{※6}	(ルート3)					建物形態に 制限なし		
告示 仕様	第1 階数	2階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	3階建てまで	制限なし	制限なし	
	第2 材料	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	
	第3 土台	二 アンカーボルトの 仕様	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
		第4 床版	二 床根太支点間距離 8m	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
	第5 壁等	三 床根太間隔 65cm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
		七 くぎ打ち仕様	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
		五 壁量計算	○	○(※3)	○(※3)	○(※3)	○(※3)	○(※3)	○	○	○	—	—
		六 耐力壁線区画 60 (72)㎡	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
		七 コーナーが合計 90cm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
		九 たて枠材の仕様	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
		十一 頭つなぎの設置	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
	十二 開口幅 4m、開 口比 3/4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	
	十五 くぎ打ちの仕様	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	
	第6 根太等の横架材	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	
	第7 小屋 組等	二 たるき間隔 65cm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
九 くぎ打ちの仕様		○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	
第3～第7の上記以外		○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	
第8 防漏措置等	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
構造 計算	許容応力度計算 (接合部、屋根ふき 材を含む)	—	○	○	○	○	※5	○	○	○	○	—	
	剛性率の確認	—	—	—	○	—	※2	—	—	—	—	—	
	偏心率の確認	—	—	—	○	—	※2	—	○	—	—	—	
	風圧力による層間変形角の確認	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	
	地震力による層間変形角の確認	—	—	○	○	○	※2	—	—	○	—	—	
	保有水平耐力の計算	—	—	—	—	○	—	—	—	○	—	—	
	その他	—	—	架構の じん性	※4	—	※2 ※5	—	—	—	—	限界耐力 計算	

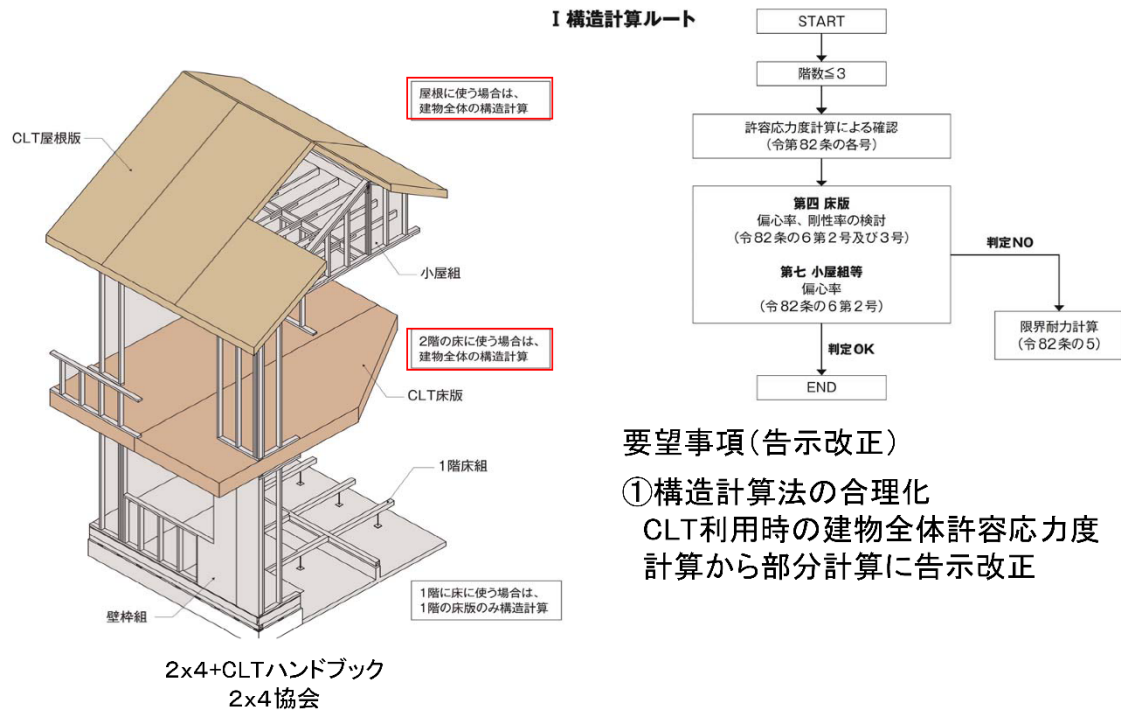
※1：建物概要が重複する場合には、双方に要求される構造計算を全て行わなければならない。
 ※2：平 19 国交告第 593 号に混構造の場合の規定がある。併用される構造（鉄骨造、鉄筋コンクリート造等）により、必要とされる構造計算等が異なる。
 ※3：第 10 第二号が適用される場合には、壁量計算は不要である。第 10 第二号を適用しても、必要とされる構造計算は実質的に変わらない。
 ※4：昭 55 建告第 1791 号（改正平成 29 年 9 月 26 日）第 1 に定める構造計算。
 ※5：混構造のルートにより屋根ふき材の検討、塔状比の検討が必要となる場合がある。
 ※6：建築基準法施行令第 9 条の 3 により構造計算適合性判定を省略できる場合がある。

表 2.2.2 平13国交告第1540号第1から第7等において各部位の形態に応じて規定されている構造計算

表部位	各 部 位 の 形 態	当該条文	対象部位	許容応力度計算				偏心率	剛性率	塔状比
				対象荷重						
				常時	積雪	地震	風			
土台	地階を除く階数が3の建築物のアncカーボルトの配置	第3第二号	建物全体			●	●			
	床根太相互及び床根太と側根太との間隔が65 cmを超える(ただし、1 m以下)	第4第三号	〃	●	●	●	●			
	2階以上の床版を鉄筋コンクリート造とする	第4第八号	〃	●	●	●	●	●	●	
	2階以上の床版にCLTを用いる	〃	〃	●	●	●	●	●	●	
床版	2階以上の床根太に軽量H形鋼規格に規定する型鋼又は軽量H形鋼を用いる	〃	〃	●	●	●	●	●	●	
	1階床を鉄筋コンクリート造とする	第4第九号	当該部位	●						
	1階の床版にCLTを用いる	〃	当該部分	●						
	1階の床根太に軽量H形鋼を用いる	〃	〃	●						
	37条認定木質断熱複合パネルを用いる	〃	〃	●						
	床根太・端根太・側根太に37条認定の木質接着成形軸材料・木質複合軸材料を用いる	〃	〃	●						
	1階の床根太に軽量H型鋼を用いる	〃	〃	●						
	大引き・床つかを用いる	第4第十号	〃	●	●					
	鉛直力を負担する柱を設ける	第5第二号	〃	●	●					
	たて枠間隔を計算で求める	第5第八号	〃	●	●					
壁等	耐力壁交さ部の規定外の構造方法	第5第九号	建物全体	●	●	●	●			
	頭つなぎを省略する場合の構造方法	第5第十一号	〃			●	●			
	屋根面開口幅を自由に設定する	第7第十号	当該部位	●	●	●	●			
	小屋組に母屋・小屋つかを用いる	第7第十二号	〃	●	●	●	●			
小屋組等	屋根版に37条認定木質断熱複合パネルを用いる	〃	〃	●	●	●	●			
	屋根版にCLTを用いる	第7第十三号	建物全体	●	●	●	●	●	●	
	天井根太に軽量H形鋼を用いる	第7第十四号	〃	●	●	●	●	●	●	
	たるき相互の間隔65 cmを超える(ただし1 mまで)	第7第二号	建物全体	●	●	●	●			

CLTの採用時に要求される、構造確認

■2x4工法に利用できるCLTの構造設計法の合理化(M2)(T1)



要望事項(告示改正)

①構造計算法の合理化

CLT利用時の建物全体許容応力度
計算から部分計算に告示改正

別添資料

根太間隔 65cm 超え計算による検討資料

床、屋根版として CLT を使用する枠組壁工法建築物検討

208@455 面内せん断力試験

404@910 面内せん断力試験

林野庁補助事業床構面強度確認委員会構成

構造設計指針・計算手法

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

(起案者：旭化成ホームズ(株) 起案団体：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、施工誤差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)としたい場合がある。

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効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

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

- ・ ECCS 規格にある短スロット孔(拡大孔径+2mm以内)

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

- ・ AISC 規格にある長スロット孔(2.5d以内 d=ボルト径mm)

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

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「過大孔・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、諸状況を考えた場合、あえて欧米と異なった規定を設けることをせず、足並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。

別添資料【2-1】：鋼構造論文集第5巻第20号「過大孔・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

添付資料：日建連 Q&A

A-2-11

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

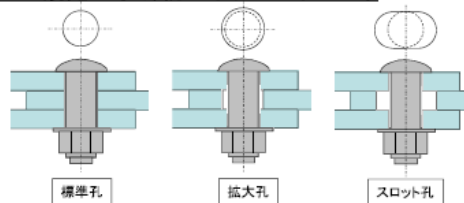
Q. 高力ボルト摩擦接合でボルト孔をルーズ(拡大孔)にしたいが、問題はないか？

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、拡大孔に関しての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、添え板と同厚以上の補強版を添え板と反対側(拡大孔を設けた板側)に用いなければならない」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+2mm d≤24	1.0
	d+3mm d>24	
拡大孔	d+4mm d<24	0.85
	d+6mm d=24	
	d+8mm d>24	

(d:ねじの呼び径)

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事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+2mm d≤24	1.0	<ul style="list-style-type: none"> ・長孔スロット孔低減係数(0.70)はECCSの場合 ・拡大孔は主板、添え板、もしくは両方にあってもよい ・長スロット孔はいずれかの板一枚のみに適用する ・拡大孔を外側の板に適用する場合は補強座金を用いる
	d+3mm d>24		
拡大孔	d+4mm d<24	0.85	
	d+6mm d=24		
	d+8mm d>24		
短スロット孔 (短辺は標準孔径)	d+6mm d<24	0.85	
	d+8mm d=24		
	d+10mm d>24		
長スロット孔	標準孔×2.5d以内	0.75 (0.70)	(d:ねじの呼び径)

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受けて大臣認定を得る必要があります。

出典：建築鉄骨工事の新たな課題への取り組み

(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・工場製作編、2018

日建連/鉄骨専門部会

ECCS：鉄骨構造塑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。

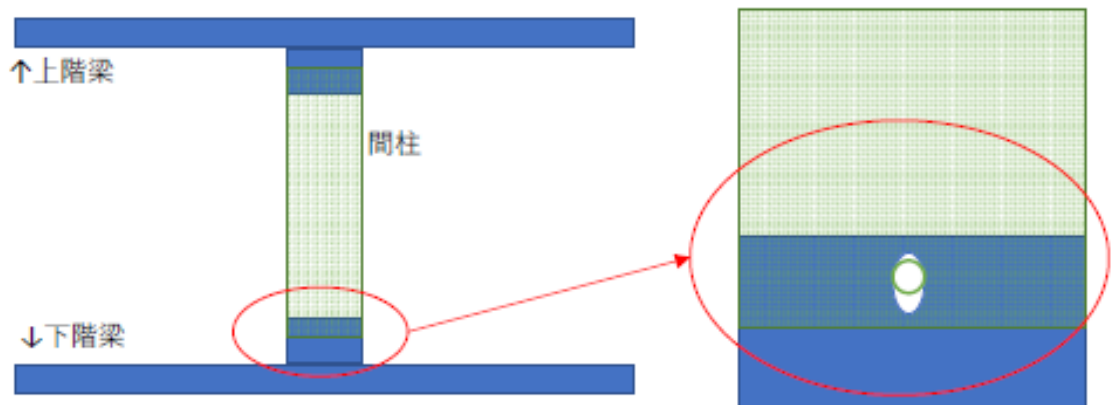
※ 溶接接合で現場調整することが多い箇所を、ボルト接合の施工も可能とする。

〔使用イメージ〕

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

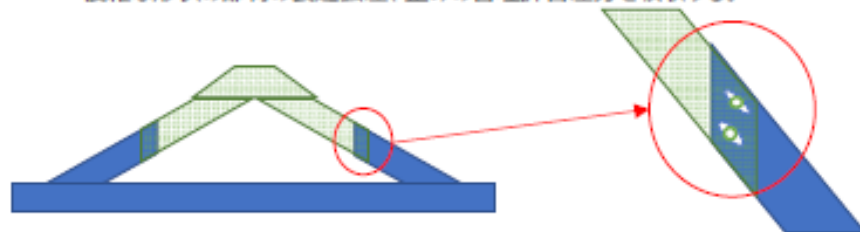
例 1) 梁-梁間に間柱を設置する場合

→ 梁のたわみ、周辺部材（柱等）の製造公差による設計値との誤差を吸収する。



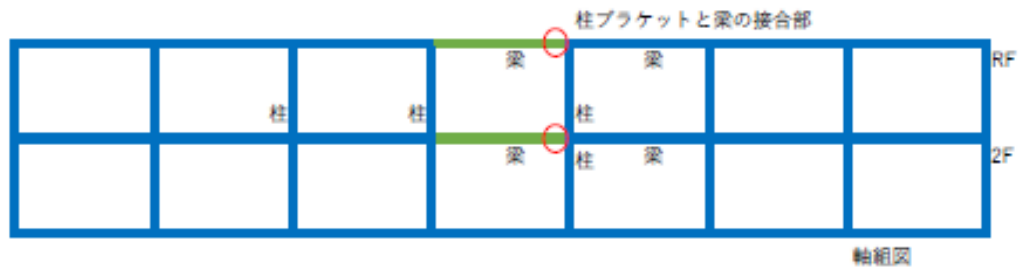
例 2) 地組した部材の設置

→ 複雑な形状の部材の製造公差、歪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。



参考1)

高力ボルト接合設計施工ガイドブック（日本建築学会）にある拡大孔に関する記述

2.1.4 高力ボルトの孔径

高力ボルトの標準的な孔の径は、表 2.8 による。高力ボルト接合部には大きな材間圧縮力が与えられており、摩擦接合であれ引張接合であれ、その材間圧縮力を利用して応力の伝達が図られるので、2~3 mm 程度のクリアランスがあっても、すべり耐力や離間耐力にほとんど影響は生じない。一方、鉄骨部材の組立ての状況や組み上がった骨組の建方精度を考慮すると、ボルト孔として大きすぎる値を採用することは望ましくない。このような状況から判断しても、表 2.8 に示された孔径は妥当である。また、接合部の最大耐力の算定において、ボルト孔径は重要な意味を持っており、孔径が規定値より 0.5~1 mm 程度大きくなっただけでも、ボルト孔の径と常用寸法の部材幅との比率（断面欠損率）と鋼材の降伏比との関係から、ボルト孔による断面欠損を考慮した接合部の最大耐力が被接合材の全塑性耐力を下回ることが起こり得るので、梁継手や筋かい材の接合部では、この点を十分認識しておかなければならない。

鋼板耐震壁の骨組への取付け、既存建物と増築部分の接合など特殊な場合には、上記の規定値より大きな、いわゆる拡大孔やスロット孔の採用が必要となる場合が考えられる。このような場合には、状況により導入ボルト張力の大幅な減少が生じ、すべり耐力の低下が予想される。欧米の設計規準では、許容耐力を規定値の 70~80 % に低減することで拡大孔またはスロット孔の採用を許容

している。わが国では、建築基準法施行令でボルト孔径を表 2.8 と同様に規定し、拡大孔やスロット孔に関する規定がなかったため、1998 年の建築基準法改正以前は、拡大孔やスロット孔は建築基準法第 38 条による大臣認定を得て使用していた。2000 年の改正建築基準法の完全施行後は、38 条による認定が失効したこともあって、拡大孔やスロット孔の使用は法的に認められない状況となったが、2003 年 7 月の改正から再び国土交通大臣の認定を得て使用できるようになっている。一方、学術的な面では、1995 年に日本鋼構造協会に「高力ボルト孔径検討小委員会」を設けてこの問題を検討することとなり、3 年間かけて総数 720 体の試験体を用いた系統的な実験が行われた⁸⁾。この結果を受けて、本会の「鋼構造接合部設計指針」では、表 2.9 に示すすべり耐力の低減を前提として拡大孔の適用条件などを提案している。

スロット孔については、導入ボルト張力の減少の程度やすべりが生じた後の構造体への力学的な影響が使用状況によってさまざまであるため、一般的な対応を規定できないので、個々のケースによって建築基準法施行令 67 条の例外規定に基づいた国土交通大臣の評価を受けて使用することとなる。

表 2.8 高力ボルトの孔径（単位：mm）

高力ボルトの呼び径 d	孔径
$d < 27$	$d + 2.0$
$d \geq 27$	$d + 3.0$

表 2.9 拡大孔と耐力低減係数

ボルト孔の種類	条件 (d : ボルト呼び径 (mm))	孔径 (mm)	低減係数
拡大孔	$d < 24$	$d + 4.0$	0.85
	$d = 24$	$d + 6.0$	
	$d > 24$	$d + 8.0$	

参考2)

鋼構造接合部設計指針（日本建築学会）にある拡大孔に関する記述

2.1.2 板要素接合部の設計と耐力

2) 高力ボルトの孔径

高力ボルトの孔径は表 2.5 とする。

また、母材に限り表 2.6 に示す過大孔を使用できる。ただし、1面せん断摩擦接合部の場合には、添板と同厚以上の補強板を添板と反対側（過大孔を設けた板側）に用いなければならない。過大孔とした場合の高力ボルト摩擦接合部のボルト 1 本当たりのすべり耐力は (2.8) 式による。

$$q_{by} = 0.85 m \cdot \mu \cdot N_0 \quad (2.8)$$

高力ボルト引張接合部では過大孔は使用できない。

表 2.5 ボルト標準孔径

ボルト呼び径 d (mm)	孔径 (mm)
$d < 27$	$d + 2.0$
$d \geq 27$	$d + 3.0$

表 2.6 過大孔と耐力の低減係数

ボルト孔の種類	条件 (d : ボルト呼び径 (mm))	孔径 (mm)	低減係数
過大孔	$d < 24$	$d + 4.0$	0.85
	$d = 24$	$d + 6.0$	
	$d > 24$	$d + 8.0$	

解説

(1) 基本事項

高力ボルトの孔径

b) 過大孔

日本鋼構造協会に設置された高力ボルト孔径検討小委員会において、高力ボルトの種類、鋼材との組合せをパラメータとして、過大孔に関する系統的な実験が行われた³⁰⁾。実験結果によれば、母材の孔径がボルト呼び径 + 6 mm までは、添板が標準孔径の場合のすべり耐力の低下は平均 10% 以内である。この結果は、表 C 2.14 に示す ECCS¹⁴⁾に規定される低下率 15% よりも小さい。このような結果を踏まえて、本文に示す過大孔を用いた場合のすべり耐力の低減係数を定めている。

過大孔が適用できるのは母材側だけに限定していて、添板には適用できない。1面せん断で過大孔を適用する場合は、図 C 2.18 に示すように添板と同等の厚さを有する補強板を添板と反対側（過大孔を設けた板側）に用いなければならない。なお、過大孔の引張接合部への適用に関しては、実験データが少なく、使用にあたっては実験などで耐力を確認する必要があるため、本指針では適用外とした。

過大孔を用いた場合、すべり後の接合部の変形量は通常の孔の場合に比べ大きくなる。この変形量が構造物全体の耐力や変形に悪い影響を与えらると思われる場合は適用しない。過大孔とした場合に接合部の最大耐力の低下が問題となるが、最大耐力の値そのものは従来からの耐力算定式で安全

側の評価ができる。ただし、ブレースなどの引張材の設計では常用サイズの部材幅とボルト径との関係、鋼材の降伏比などを考慮すると、過大孔の場合、断面欠損を考慮した最大耐力が部材の全塑性耐力より小さくなる場合があるので設計時に確認する必要がある。

表 C 2.14 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

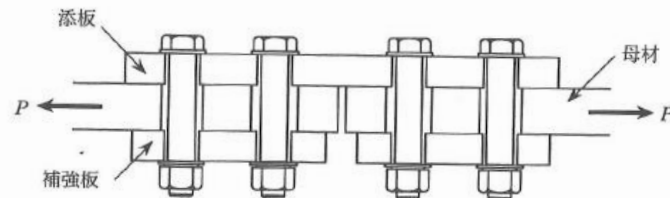


図 C 2.18 過大孔を設けた高力ボルト 1 面摩擦接合部

◇別添資料【2-1】

鋼構造論文集第 5 巻第 20 号過大孔・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

4. 小型エレベーターの床面積規定の見直し

(起案者：パナソニック(株) 起案団体：日本木造住宅産業協会)

◇ 現状・課題

- ・小型エレベーター(平成12年建設省告示1415号第三号で規定)が誕生した平成12年当時と比較し、車いすに関する各種規格が変化している。
- ・平成27年12月施行の国土交通省告示第1274号により、平成12年建設省告示1413号第1第六号で規定するホームエレベーターの床面積は車いすの大型化を背景に、1.3㎡に見直しされたが、小型エレベーターは、床面積1.1㎡以下の規定のままであるため、小型エレベーターの現行の床面積の基準(1.1㎡以下)では、介助者が同乗できない、あるいはそもそも車いすが入らないなどの理由により、本当に必要とする方が使用できないケースがある。

◇ 要望・提案

- ・平成12年建設省告示1415号第三号で規定されている小型エレベーターのかご床面積を現行の「1.1㎡以下」から使用環境に即した基準、例えば、ホームエレベーターと同じ、「1.3㎡以下」に見直ししていただきたい。

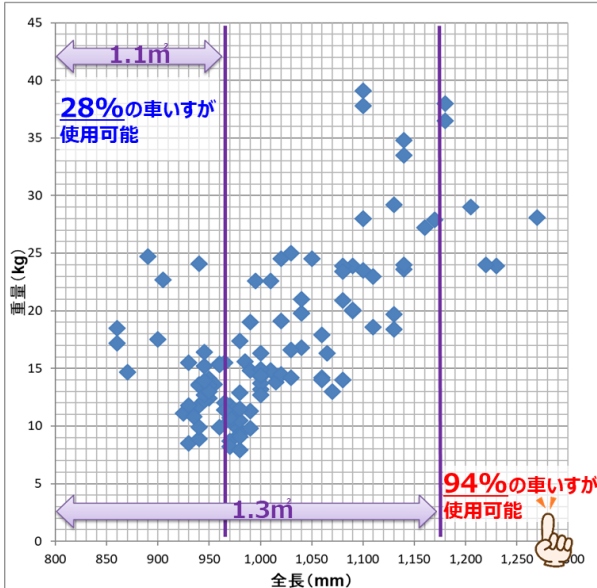
◇ 理由等

- ・小型エレベーターの主な設置目的は、高齢者や障がい者、要介護者など階段利用が困難な社会的弱者の支援を想定しているが、現状のかごの床面積規定「1.1㎡以下」では、現在市場に流通している介助式車いすの約28%しか利用できず、「1.3㎡以下」に拡大すれば約94%の介助式車いすをカバーでき、車いすユーザーの利便性を向上できる。

車いすの大型化について

◆ 小型エレベーターが誕生したH12年当時に比べ、車椅子に関する各種規格も変化
 ⇒ 現行基準(床面積：1.1㎡以下)では、介助者が同乗できない、あるいは対応できない
 車いすがあり、本当に必要とする方が使用できないケースあり

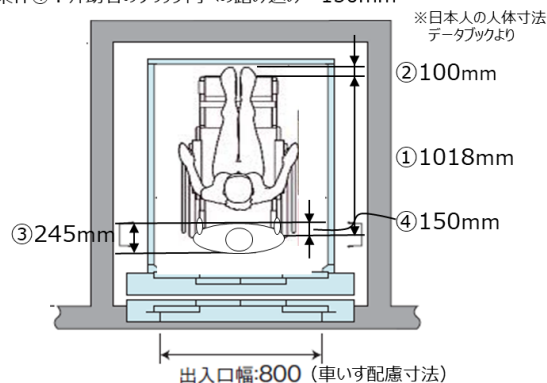
介助式車いすサイズとエレベーター床面積の相関図



※車いすメーカー大手3社（松永製作所、日進医療器、MIKI）カタログより

介助者同乗時のエレベーター内最小奥行寸法

- 条件①：介助式車いす全長 = 1018mm (左記、平均値)
- 条件②：車いす使用者のステップからの足先の出代 = 100mm
- 条件③：介助者の厚み = 245mm (※40~60歳のヒップ厚の平均値)
- 条件④：介助者のグリップ内への踏み込み = 150mm



① + ② + ③ - ④ = 1213mm
 ⇒ ルーム内間口950mmとして、**床面積1.15㎡**
**平均値 (車いす全長) でも1.1㎡を上回っており、
 規制見直しが必要**

建設省告示第 1415 号

○用途が特殊なエレベーター及び当該エレベーターのかごの積載荷重を定める件

（平成十二年五月三十一日）

（建設省告示第千四百十五号）

改正 平成一四年 五月三十一日国土交通省告示第 四七九号

同 二一年 八月 四日同 第 八五九号

同 二七年一二月二八日同 第一二七四号

建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第二百二十九条の五第二項の規定に基づき、用途が特殊なエレベーター及び当該エレベーターのかごの積載荷重を次のように定める。

用途が特殊なエレベーター及び当該エレベーターのかごの積載荷重を定める件
建築基準法施行令（以下「令」という。）第二百二十九条の五第二項に規定する用途が特殊なエレベーターは、次の各号に掲げるエレベーターとし、同項に規定する当該用途に応じたかごの積載荷重（単位 ニュートン）は、それぞれ当該各号に定める数値とする。

三 昇降行程が十メートル以下で、かつ、かごの床面積が一・一平方メートル以下のエレベーター 床面積一平方メートルにつき千八百として計算した数値で、かつ、千三百以上の数値

四 昇降行程が二十メートル以下で、かつ、かごの床面積が一・三平方メートル以下の住宅、下宿又は寄宿舎に設けるエレベーター 床面積一平方メートルにつき二千五百として計算した数値で、かつ、千三百以上の数値

五 平成十二年建設省告示第千四百十三号第一第六号に掲げるエレベーター 床面積一平方メートルにつき千八百として計算した数値で、かつ、千三百以上の数値（計算した数値が千九百八十を超える場合にあつては、千九百八十）

附 則

この告示は、平成十二年六月一日から施行する。

附 則（平成二一年八月四日国土交通省告示第八五九号） 抄

1 この告示は、平成二十一年九月二十八日から施行する。

附 則（平成二七年一二月二八日国土交通省告示第一二七四号） 抄
（施行期日）

1 この告示は、公布の日から施行する。

令和5年度(2022年)住団連・建築規制合理化要望提案書

5. 木造軸組工法による面材耐力壁の最小寸法の明確化について

(起案者：住友林業(株) 起案団体：(一社)日本木造住宅産業協会)

◇ 現状・課題

木造の構造安全性については、建築基準法施行令(令と略)第3章第3節の仕様規定を満足することが求められ、令第46条による壁量計算等を行うこととなる。この壁量計算は、令第46条第4項に定める筋かい等や昭和56年建告第1100号に規定する面材耐力壁等、若しくは、令第46条第4項の表一(八)に基づく国土交通大臣が認定した耐力壁等により行われるが、建築確認申請において、耐力壁の幅方向の最小寸法は概ね90cm以上とする指導等がされることがある。

一方、都市部の狭小敷地の木造にあつては、耐力壁の幅90cm以上を確保することが困難な場合もあり、例えば、幅90cm未満の耐力壁にあつても、耐力壁として参入することが合理的と考えられる。

◇ 要望・提案

木造の計画において、昭和56年建告第1100号に規定する耐力壁で、幅60cm以上の大壁耐力壁にあつても、令第46条第4項の壁量計算に用いることができることについて、解説書等での明確化をお願いしたい。

また、令第46条第4項の表一(八)に基づく大臣認定においても、幅60cm以上を含めた認定も可能とする整理をお願いしたい。

◇ 理由等

公財)日本住宅・木材技術センターが発行の「木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)」(グレー本と略)によれば、筋かい耐力壁は最小幅90cm以上、かつ、高さ/幅 ≤ 3.5 とし、構造用合板等の面材張り耐力壁にあつては、最小幅60cm以上、かつ、高さ/幅 ≤ 5 以下のものと整理されている。グレー本の規定を踏まえ、令第46条第4項の壁量計算においても、幅が60cm以上、かつ、高さ/幅が5以下の面材張り耐力壁は、壁量計算の対象とすることが合理的である。

◇別添資料【3】 木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)抜粋

告示

● 条文 令和元年6月21日国土交通省告示第194号
防火地域又は準防火地域内の建築物の部分及び防火設備の構造方法を定める件

建築基準法（昭和二十五年法律第二百一十号）第61条の規定に基づき、防火地域又は準防火地域内の建築物の部分及び防火設備の構造方法を定める件を次のように定める。

令和元年6月21日 国土交通省告示第194号
改正 令和2年2月27日 国土交通省告示第199号
改正 令和2年4月1日 国土交通省告示第508号

防火地域又は準防火地域内の建築物の部分及び防火設備の構造方法を定める件

第1 建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号。以下「令」という。）第136条の2第一号イに掲げる基準に適合する建築物の部分及び外壁開口部設備（同号イに定める外壁開口部設備をいう。以下同じ。）の構造方法は、次に定めるものとする。

- 一 主要構造部は、耐火構造又は令第108条の3第1項第一号若しくは第二号に該当する構造とすること。
- 二 外壁開口部設備は、建築基準法（以下「法」という。）第2条第九号の二口に規定する防火設備とすること。

第2 令第136条の2第一号ロに掲げる基準に適合する建築物の部分及び外壁開口部設備の構造方法は、次の各号に掲げる建築物の区分に応じ、それぞれ当該各号に定めるものとする。

- 一 次に掲げる基準に適合する建築物 次の表二に掲げる建築物の区分に応じ、それぞれ同表に定める構造方法
- イ 地階を除く階数が三以下であること。
- ロ 延べ面積が三千平方メートル（一戸建ての住宅にあっては、二百平方メートル）以下であること。
- ハ 各階における外壁の開口部の面積の合計の当該外壁の面積に対する割合が、次の表一に掲げる場合の区分に応じ、それぞれ同表に定める数値以下であること。

s ≤ 1の場合	0.05
1 < s ≤ 3の場合	sを10で除して得た数値から0.05を減じて得た数値
3 < sの場合	0.25

この表において、sは、当該外壁の開口部から隣地境界線、当該建築物と同一敷地内の他の建築物（同一敷地内の建築物の延べ面積の合計が五百平方メートル以内である場合における当該他の建築物を除く。第4第一号イ（1）（ii）（三）において同じ。）との外壁間の中心線（第4第一号において「隣地境界線等」という。）又は道路中心線までの水平距離（単位 メートル）を表すものとする。

二 次の表二の(一)から(三)までに掲げる建築物のうち延べ面積が五百平方メートル（同表の(二)に掲げる建築物にあっては、百平方メートル）を超えるものにあつては、床面積の合計五百平方メートル（同表の(二)に掲げる建築物にあっては、百平方メートル）以内ごとに一時間準耐火基準に適合する準耐火構造の床若しくは壁又は特定防火設備で区画され、かつ、当該区画された部分ごとにスプリンクラー設備（水源として、水道の用に供する水管を連結したものを除く。）、水噴霧消火設備、泡消火設備その他これらに類するもので自動式のもので設けられていること。

ホ 次の表二の(四)に掲げる建築物にあっては、令第112条第11項に規定する竪たて穴部分と当該竪たて穴部分以外の部分とが準耐火構造の床若しくは壁又は令第112条第12項ただし書に規定する十分間防火設備で区画されていること。

	建築物	主要構造部（外壁、屋根及び階段を除く。）の構造方法	外壁及び屋根の軒裏の構造方法	屋根（軒裏を除く。）及び階段の構造方法	外壁開口部設備の構造方法
(一)	別表第一(イ)欄(一)項、(三)項若しくは(四)項に掲げる用途（物品販売業を営む店舗を除く。）又は事務所の用途に供する建築物	一時間準耐火基準に適合する準耐火構造とすること。	七十五分間準耐火構造とすること。	準耐火構造とすること。	法第2条第九号の二口に規定する防火設備とすること。
(二)	法別表第一(イ)欄(二)項に掲げる用途に供する建築物	一時間準耐火基準に適合する準耐火構造とすること。	九十分間準耐火構造とすること。	準耐火構造とすること。	法第2条第九号の二口に規定する防火設備とすること。
(三)	物品販売業を営む店舗の用途に供する建築物	一時間準耐火基準に適合する準耐火構造とすること。	九十分間準耐火構造とすること。	準耐火構造とすること。	三十分間防火設備とすること。
(四)	一戸建ての住宅	準耐火構造とすること。	七十五分間準耐火構造とすること。	準耐火構造とすること。	法第2条第九号の二口に規定する防火設備とすること。

二 卸売市場の上家、機械製作工場その他これらと同等以上に火災の発生のおそれが少ない用途に供する建築物 次のイ及びロに掲げる構造方法

イ 主要構造部は、不燃材料で造られたものその他これに類する構造とすること。

ロ 外壁開口部設備は、二十分間防火設備（令第137条の10第四号に規定する二十分間防火設備をいう。以下同じ。）とすること。

2 前項第一号の「七十五分間準耐火構造」とは、令和元年国土交通省告示第193号第1第8項に規定する七十五分間準耐火構造をいう。

3 第一項第一号の「九十分間準耐火構造」とは、次の各号に掲げる建築物の部分の区分に応じ、それぞれ当該各号に定める構造をいう。

一 壁 次のイ又はロのいずれかに該当する構造

イ 平成27年国土交通省告示第250号第2第一号イ(1)から(5)までのいずれかに該当する構造

ロ 法第21条第1項の規定により令第109条の5第一号に掲げる基準に適合する建築物とした建築物（通常火災終了時間が九十分間以上であるものに限る。次号ロにおいて同じ。）又は法第27条第1項の規定により令第110条第一号に掲げる基準に適合する建築物とした建築物（特定避難時間が九十分間以上であるものに限る。次号ロにおいて同じ。）の壁（非耐力壁である外壁にあっては、延焼のおそれのある部分に限る。）の構造方法を用いる構造

二 軒裏 次のイ又はロのいずれかに該当する構造

イ 平成27年国土交通省告示第250号第2第一号イ(1)から(3)まで又は(5)のいずれかに該当する構造

ロ 法第21条第1項の規定により令第109条の5第一号に掲げる基準に適合する建築物とした建築物又は法第27条第1項の規定により令第110条第一号に掲げる基準に適合する建築物とした建築物の軒裏（延焼のおそれのある部分に限る。）の構造方法を用いる構造

4 第一項第一号の「三十分間防火設備」とは、次に掲げる防火設備（第二号又は第三号に掲げる防火設備にあっては、周囲の部分（当該防火設備から屋内側に十五センチメートル以内の間に設けられた建具がある場合には、当該建具を含む。）が不燃材料で造られた開口部に取り付けられたものであって、枠又は他の防火設備と接する部分を相じゃくりとし、又は定規縁若しくは戸当りが設けられていることその他の閉鎖した際に隙間が生じない構造とし、かつ、取付金物を当該防火設備が閉鎖した際に露出しないように取り付けられたものに限る。）をいう。

一 令第114条第5項において読み替えて準用する令第112条第21項に規定する構造方法を用いる防火設備又は同項の規定による認定を受けた防火設備

二 鉄材又は鋼材で造られた防火設備で、鉄板又は鋼板の厚さが一・〇ミリメートル以上のもの（耐熱結晶化ガラス（主たる構成物質が二酸化けい素、酸化アルミニウム及び酸化リチウムであるガラスをいい、厚さが五ミリメートル以上であり、かつ、線膨張係数が摂氏三十度から摂氏七百五十度までの範囲において、一度につき〇プラスマイナス〇・〇〇〇〇〇五であるものに限る。次号イにおいて同じ。）を用いたものを含む。）

三 枠を鉄材又は鋼材で造り、かつ、次のイからホまでに掲げる基準に適合する構造とした防火設備

イ 耐熱結晶化ガラスを用いたものであること。

ロ はめごろし戸であること。

ハ 幅が千ミリメートル以上千二百ミリメートル以下で高さが千六百ミリメートル以上二千四百ミリメートル以下の開口部に取り付けられたものであること。

ニ 火災時においてガラスが脱落しないよう、次に掲げる方法によりガラスが枠に取り付けられたものであること。

(i) ガラスを鉄材又は鋼材で造られた厚さが三ミリメートル以上の取付部材（ガラスを枠に取り付けるために設置される部材をいう。(ii)において同じ。)により枠に堅固に取り付けること。

(ii) 取付部材を鋼材で造られたねじにより枠に二百五十ミリメートル以下の間隔で固定すること。

(iii) ガラスの下にセッティングブロック（鋼材又はけい酸カルシウム板で造られたものに限る。）を設置すること。

(iv) ガラスの取付部分に含まれる部分の長さを七ミリメートル以上とすること。

ホ 火災時においてガラスの取付部分に隙間が生じないよう、取付部分に次に掲げる部材をガラスの全周にわたって設置すること。

(i) シーリング材又はグレイジングガスケットで、難燃性を有するもの（シリコン製であるものに限る。）

(ii) 加熱により膨張する部材（黒鉛を含有するエポキシ樹脂で造られたものに限る。）

第3 令第136条の2第二号イに掲げる基準に適合する建築物の部分及び外壁開口部設備の構造方法は、次に定めるものとする。

一 主要構造部は、準耐火構造又は令第109条の3第一号若しくは第二号に掲げる基準に適合する構造とすること。

二 外壁開口部設備は、法第二条第九号の二ロに規定する防火設備とすること。

第4 令第136条の2第二号ロに掲げる基準に適合する建築物の部分及び外壁開口部設備の構造方法は、次の各号に掲げる建築物の区分に応じ、それぞれ当該各号に定めるものとする。

一 準防火地域内にある建築物のうち地階を除く階数が三で延べ面積が五百平方メートル以下のもの（第三号に掲げる建築物で同号に定める構造方法を用いるものを除く。） 次のイ又はロのいずれかに掲げる構造方法

イ 次に掲げる構造とすること。

(1) 外壁は、次に掲げる基準に適合する構造とすること。

(i) 準耐火構造又は次に掲げる基準に適合する構造であること。

(一) 防火構造であること。

(二) 当該外壁（天井裏（直下の天井が(5)に定める構造であるものに限る。(3)において同じ。)又は床下にある部分を除く。)の屋内側の部分に次の(イ)から(ハ)までのいずれかに該当する防火被覆を設けた構造であること。

(イ) 厚さが十二ミリメートル以上のせっこうボード

(ロ) 厚さが五・五ミリメートル以上の難燃合板又は厚さが九ミリメートル以上のせっこうボードの上に厚さが九ミリメートル以上のせっこうボードを張ったもの

(ハ) 厚さが七ミリメートル以上のせっこうラスボードの上に厚さが八ミリメートル以上のせっこうプasterを塗ったもの

(三) 防火被覆の取合いの部分、目地の部分その他これらに類する部分（以下第4において「取合い等の部分」という。）が、当該取合い等の部分の裏面に当て木が設けられていることその他の外壁の内部への炎の侵入を有効に防止することができる構造であること。

(ii) 隣地境界線等又は道路中心線に面する外壁にあっては、その開口部（防火上有効な公園、広場、川その他の空地又は水面、耐火構造の壁その他これらに類するものに面するものを除く。以下同じ。）で、当該隣地境界線等又は道路中心線からの水平距離が五メートル以下のものについて、当該開口部の面積が、当該隣地境界線等又は道路中心線からの水平距離に応じて次に定める基準に適合するものであること。

(一) 張り間方向又は桁行方向と直交し、かつ、当該建築物に面する平面（以下この(一)及び(二)において「基準面」という。）のそれぞれについて、各開口部の当該基準面への張り間方向又は桁行方向の投影面積（単位 平方メートル）（以下この(一)において「投影面積」という。）を当該開口部に面する隣地境界線等又は道路中心線から当該開口部までの水平距離の区分に応じて次の表に掲げる数値で除して得た数値を合計したものが一を超えないものであること。この場合において、法第2条第九号の二に規定する防火設備で、令第112条第19項第一号イ及び二に掲げる要件を満たすもの又ははめごろし戸であるものを設けた開口部以外の開口部の投影面積は、当該投影面積の一・五倍であるものとみなす。

隣地境界線等又は道路中心線からの水平距離 (単位 メートル)	投影面積を除する数値
一以下	九
一を超え、二以下	十六
二を超え、三以下	二十五
三を超え、四以下	三十六
四を超え、五以下	四十九

(二) 外壁面の基準面への張り間方向又は桁行方向の投影長さが十メートルを超える場合においては、(一)の数値の合計は当該基準面の長さ十メートル以内ごとに区分された部分について算定する。この場合において、(一)の表の数値に当該区分された部分の長さのメートルの数値を十で除した数値を乗じて得た数値を同表の数値とする。

(三) 道路の幅員又は当該建築物と同一敷地内の他の建築物の外壁との水平距離（以下この(三)において「道路の幅員等」という。）が六メートルを超える場合においては、(一)の適用に当たっては、道路中心線又は当該建築物と同一敷地内の他の建築物との外壁間の中心線（以下この(三)において「道路中心線等」という。）からの水平距離に道路の幅員等の二分の一を加えたもののメートルの数値から三を減じたものを道路中心線等からの水平距離のメートルの数値とみなす。

(2) 構造耐力上主要な部分に枠組壁工法を用いた建築物（平成13年国土交通省告示第1540号第1から第12までに規定する技術的基準に適合する建築物をいう。(5)において同じ。)の耐力壁は、準耐火構造又は(3)(ii)(一)(イ)及び(ロ)に掲げる基準に適合する構造とすること。

(3) 主要構造部である柱及びはりは、準耐火構造又は次に掲げる基準に適合する構造とすること。

(i) 全部又は一部に木材を用いたものであること。

(ii) 次の(一)から(四)までのいずれかに該当するものを除き、その小径が十二センチメートル以上であること。

(一) 次に掲げる基準に適合する壁の内部にあるもの

(イ) 壁（準耐火構造であるもの及び天井裏又は床下にある部分を除く。）の屋内側の部分に(1)(i)(二)(イ)から(ハ)までのいずれかに該当する防火被覆が設けられた構造であること。

(ロ) 防火被覆の取合い等の部分が、当該取合い等の部分の裏面に当て木が設けられていることその他の壁の内部への炎の侵入を有効に防止することができる構造であること。

(二) (4)に規定する構造の床、準耐火構造の床又は令第109条の3第二号八若しくは第115条の2第1項第四号に規定する構造の床の内部にあるもの

(三) (6)に規定する構造の屋根の内部にあるもの

(四) 天井裏にあるもの

(4) 床（最下階の床を除く。）は、次の(i)に掲げる基準に適合する構造とすること。ただし、当該床の直下の天井を次の(ii)に掲げる基準に適合する構造とする場合においては、この限りでない。

(i) 令第百九条の三第二号八に規定する構造又は次に掲げる基準に適合する構造であること。

(一) 床の裏側の部分に次の(イ)又は(ロ)のいずれかに該当する防火被覆が設けられた構造であること。

(イ) 厚さが十二ミリメートル以上のせっこうボード

(ロ) 厚さが五・五ミリメートル以上の難燃合板又は厚さが九ミリメートル以上のせっこうボードの上に厚さが九ミリメートル以上のせっこうボード又は厚さが九ミリメートル以上のロックウール吸音板を張ったもの

(二) 防火被覆の取合い等の部分が、当該取合い等の部分の裏面に当て木が設けられていることその他の床の内部への炎の侵入を有効に防止することができる構造であること。

(ii) 令第百九条の三第二号八に規定する構造又は次に掲げる基準に適合する構造であること

(一) (i)(一)(イ)又は(ロ)のいずれかに該当する防火被覆が設けられた構造であること。

(二) 防火被覆の取合い等の部分が、当該取合い等の部分の裏面に当て木が設けられていることその他の天井裏の内部への炎の侵入を有効に防止することができる構造であること。

(5) 構造耐力上主要な部分に枠組壁工法を用いた建築物のトラス（小屋組に用いる場合に限る。）の直下の天井は、(ii)に掲げる基準に適合する構造とすること。

(6) 屋根は、次の(i)に掲げる基準に適合する構造とすること。ただし、当該屋根の直下の天井を次の(ii)に掲げる基準に適合する構造とする場合は、この限りでない。

(i) 令第百九条の三第一号に規定する構造又は次に掲げる基準に適合する構造であること。

(一) 屋根の屋内側の部分に次の(イ)又は(ロ)のいずれかに該当する防火被覆が設けられた構造であること。

(イ) 厚さが十二ミリメートル以上のせっこうボードの上に厚さが九ミリメートル以上のせっこうボード又は厚さが九ミリメートル以上のロックウール吸音板を張ったもの

(ロ) 厚さが九ミリメートル以上のせっこうボードの上に厚さが十二ミリメートル以上のせっこうボードを張ったもの

(二) 防火被覆の取合い等の部分が、当該取合い等の部分の裏面に当て木が設けられていることその他の屋根の内部への炎の侵入を有効に防止することができる構造であること。

(ii) 次に掲げる基準に適合する構造であること。

(一) (i)(一)(イ)又は(ロ)のいずれかに該当する防火被覆が設けられた構造であること。

(二) (4)(ii)(二)に規定する構造であること。

(7) 軒裏は、防火構造とすること。

(8) 三階の室の部分は、それ以外の部分と間仕切壁又は戸（ふすま、障子その他これらに類するものを除く。）で区画すること。

(9) 外壁開口部設備は、二十分間防火設備とすること。ただし、隣地境界線等に面する外壁の開口部で、当該隣地境界線等からの水平距離が一メートル以下のもの（換気孔又は居室以外の室（かまど、こんろその他火を使用する設備又は器具を設けたものを除く。）に設ける換気のための窓で、開口面積が各々〇・二平方メートル以内のものを除く。）に設ける外壁開口部設備にあつては、法第二条第九号の二口に規定する防火設備で、昭和48年建設省告示第2563号第3若しくは第4に規定する構造方法を用いるもの又ははめごろし戸であるものとする。

□ 次に掲げる基準に適合する構造とすること。

(1) 主要構造部は、令第108条の3第1項第一号又は第二号に該当する構造であること。

(2) 外壁開口部設備は、法第二条第九号の二口に規定する防火設備であること。

二 延べ面積が五十平方メートル以内の平家建ての附属建築物 次のイ又は口のいずれかに掲げる構造方法

イ 次に掲げる基準に適合する構造とすること。

(1) 外壁及び軒裏は、防火構造であること。

(2) 外壁開口部設備は、二十分間防火設備であること。

□ 次に掲げる基準に適合する構造とすること。

(1) 主要構造部は、令第108条の3第1項第一号又は第二号に該当する構造であること。

(2) 外壁開口部設備は、法第二条第九号の二口に規定する防火設備であること。

三 卸売市場の上家、機械製作工場その他これらと同等以上に火災の発生のおそれが少ない用途に供する建築物 次のイ又は口に掲げる構造方法

イ 第2第1項第二号イ及び口に掲げる構造方法

□ 次に掲げる基準に適合する構造とすること。

(1) 主要構造部は、令第108条の3第1項第一号又は第二号に該当する構造であること。

(2) 外壁開口部設備は、法第二条第九号の二口に規定する防火設備であること。

四 前三号に掲げる建築物以外の建築物 次に掲げる基準に適合する構造とすること。

イ 主要構造部は、令第108条の3第1項第一号又は第二号に該当する構造であること。

□ 外壁開口部設備は、法第二条第九号の二口に規定する防火設備であること。

第5 令第136条の2第三号イに掲げる基準に適合する建築物の部分及び外壁開口部設備の構造方法は、次の各号のいずれかに定めるものとする。

一 次に掲げる基準に適合する構造とすること。

イ 外壁及び軒裏で延焼のおそれのある部分は、防火構造であること。

□ 外壁開口部設備は、二十分間防火設備であること。

二 次に掲げる基準に適合する構造とすること。

イ 主要構造部は、令第108条の3第1項第一号又は第二号に該当する構造であること。

□ 外壁開口部設備は、法第二条第九号の二口に規定する防火設備であること。

第6 令第136条の2第四号イに掲げる基準に適合する外壁開口部設備の構造方法は、二十分間防火設備とすることとする。

第7 令第136条の2第五号に掲げる基準に適合する門又は塀（準防火地域内にある木造建築物等に附属するものにあつては、当該門又は塀が建築物の一階であるとした場合に延焼のおそれのある部分に限る。）の構造方法は、門にあつては第一号、塀にあつては第二号に定めるものとする。

一 次に掲げる構造方法

イ 不燃材料で造り、又は覆うこと。

□ 道に面する部分を厚さ二十四ミリメートル以上の木材で造ること。

二 次に掲げる構造方法

イ 不燃材料で造り、又は覆うこと。

□ 厚さ二十四ミリメートル以上の木材で造ること。

ハ 土塗真壁造で塗厚さが三十ミリメートル以上のもの（表面に木材を張ったものを含む。）とすること。

第8 第1第二号、第3第二号及び第四第四号口の規定は、準防火地域内にある建築物で法第86条の4各号のいずれかに該当するものの外壁開口部設備には適用しない。

2 第2第1項第二号口、第4第一号イ(10)及び口(2)、第二号イ(2)及び口(2)並びに第三号口(2)、第5第一号口及び第二号口並びに第六の規定は、法第86条の4各号のいずれかに該当する建築物の外壁開口部設備には適用しない。

附 則（令和元年6月21日 国土交通省告示第194号）

1 この告示は、建築基準法の一部を改正する法律（平成三十年法律第六十七号）の施行の日（令和元年6月25日）から施行する。

2 外壁の開口部の面積に関する基準を定める件（昭和六十二年建設省告示第千九百三号）、建築物の部分指定する件（昭和六十二年建設省告示第千九百四号）及び外壁、主要構造部である柱及びはり、床、床の直下の天井、屋根、屋根の直下の天井並びに国土交通大臣が指定する建築物の部分の構造方法を定める件（昭和六十二年建設省告示第千九百五号）は、廃止する。

附 則（令和2年2月27日 国土交通省告示第199号）

この告示は、公布の日から施行する。

附 則（令和2年4月1日 国土交通省告示第508号

）

この告示は、建築基準法施行令の一部を改正する政令の施行の日（令和2年4月1日）から施行する。

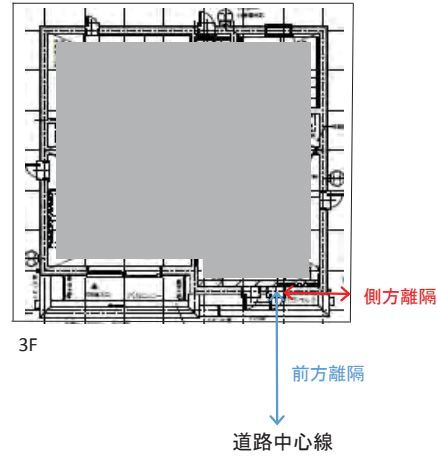
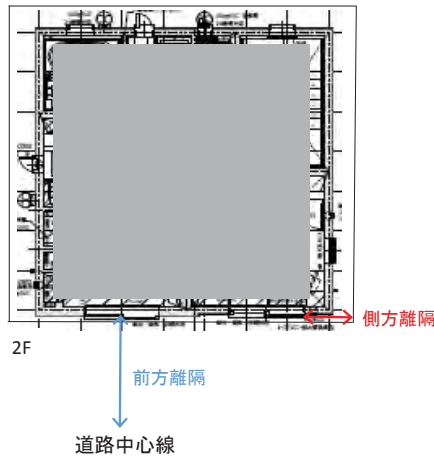
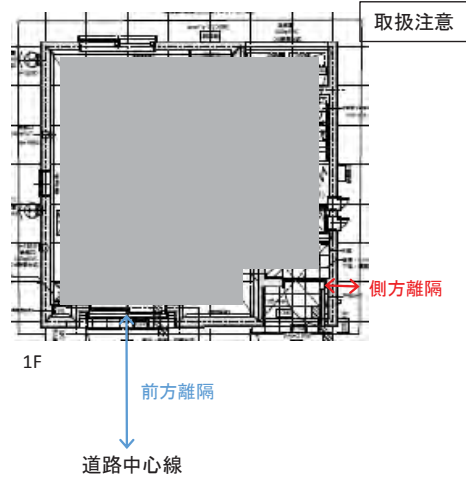
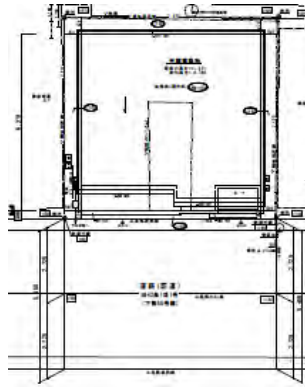
（令和2年4月1日 - 現在有効）



60分耐火実物件による開口率適応検討例

別添資料【1-2】

事例 NO.1



検証建物		NO.1	
1F		距離	許容開口率
側方離隔	0.7	0.05	
前方離隔	3.03	0.25	
	幅	高さ	個数
外壁面積(1A)	6.37	2.97	計
開口1	0.9	2.3	1
開口2	1.6	2	1
開口3			0
開口4			0
開口面積計(1a)			5.27

1a/1A	比	判定
側方距離判定	0.278557 > 0.05	5.571148 NG
前方距離判定	0.278557 > 0.25	1.11423 NG

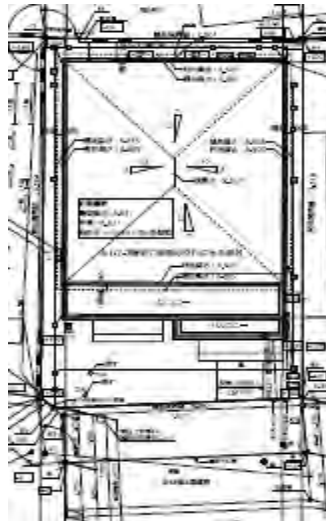
2F		距離	許容開口率
側方離隔	1.2	0.07	
前方離隔	3.03	0.25	
	幅	高さ	個数
外壁面積(2A)	6.37	2.76	計
開口1	1.6	1.3	2
開口2			0
開口3			0
開口4			0
開口面積計(2a)			4.16

2a/2A	比	判定
側方距離判定	0.236616 > 0.07	3.380234 NG
前方距離判定	0.236616 < 0.25	0.946466 OK

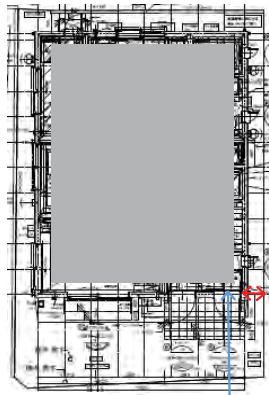
3F		距離	許容開口率
側方離隔	1.4	0.09	
前方離隔	3.5	0.25	
	幅	高さ	個数
外壁面積(3A)	6.37	2.45	計
開口1	0.4	1.3	2
開口2	1.7	1.9	1
開口3			0
開口4			0
開口面積計(3a)			4.27

3a/3A	比	判定
側方距離判定	0.273604 > 0.09	3.040044 NG
前方距離判定	0.273604 > 0.25	1.094416 NG

事例 NO.2

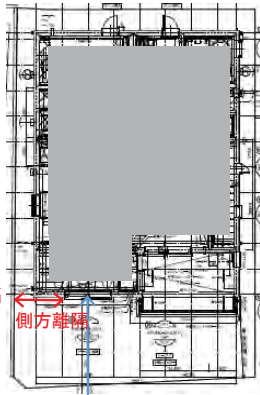


取扱注意

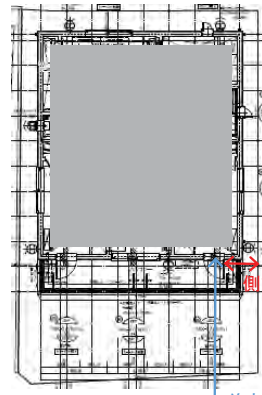


1F

前方離隔
道路中心線

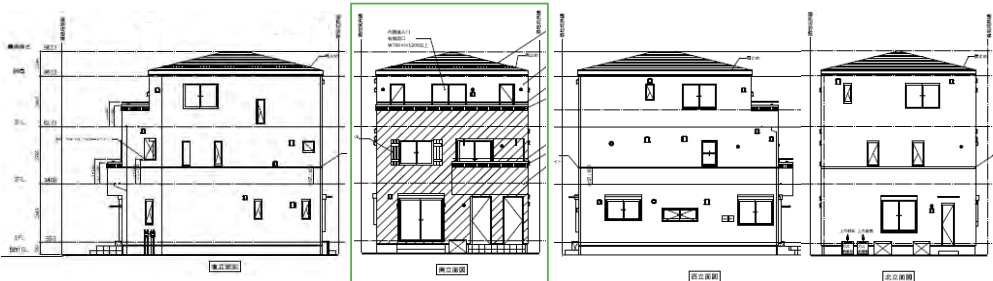


前方離隔
道路中心線



前方離隔
道路中心線

側方離隔
側方離隔



検証建物	NO.2	
1F	距離	許容開口率
側方離隔	0.65	0.05
前方離隔	4.94	0.25

	幅	高さ	個数	計
外壁面積(1A)	7.05	2.84		20.022
開口1	0.9	2.3	2	4.14
開口2	2.1	2.1	1	4.41
開口3				0
開口4				0
開口面積計(1a)				8.55

1a/1A				0.42703027	比	判定
側方距離判定	0.42703	>	0.05	8.540605	NG	
前方距離判定	0.42703	>	0.25	1.708121	NG	

2F	距離	許容開口率
側方離隔	1.8	0.13
前方離隔	4.94	0.25

	幅	高さ	個数	計
外壁面積(2A)	7.05	2.76		19.458
開口1	1.6	1.9	1	3.04
開口2	1.6	1.3	1	2.08
開口3				0
開口4				0
開口面積計(2a)				5.12

2a/2A				0.26313085	比	判定
側方距離判定	0.263131	>	0.13	2.024083	NG	
前方距離判定	0.263131	>	0.25	1.052523	NG	

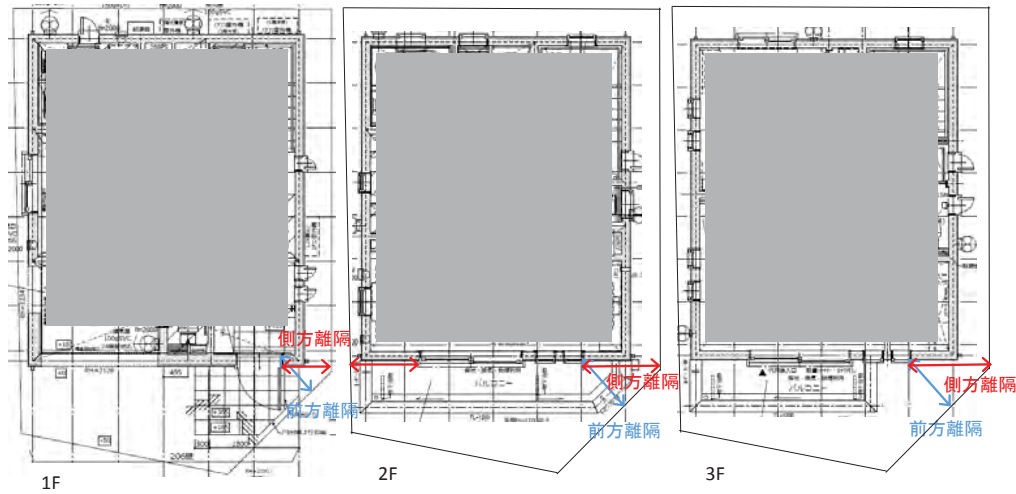
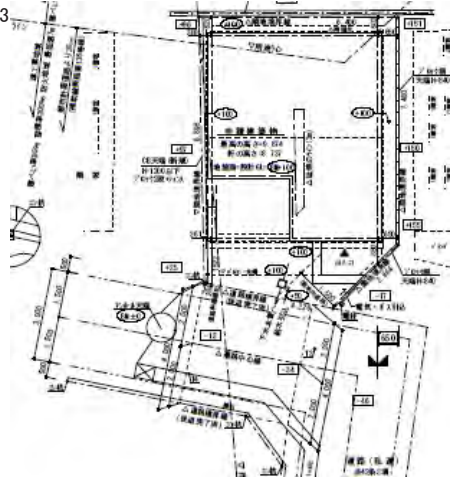
3F	距離	許容開口率
側方離隔	1.15	0.07
前方離隔	6.21	0.25

	幅	高さ	個数	計
外壁面積(3A)	7.05	2.45		17.2725
開口1	0.7	1.9	1	1.33
開口2	1.7	1.9	1	3.23
開口3				0
開口4				0
開口面積計(3a)				4.56

3a/3A				0.26400347	比	判定
側方距離判定	0.264003	>	0.07	3.771478	NG	
前方距離判定	0.264003	>	0.25	1.056014	NG	

事例 NO.3

取扱注意



検証建物	NO.3		
1F	距離	許容開口率	
側方離隔	0.9	0.05	
前方離隔	0.8	0.05	

外壁面積(1A)	幅	高さ	個数	計
	5.35	2.76		14.766

開口1	0.9	2.3	1	2.07
開口2	1.6	2.1	1	3.36
開口3				0
開口4				0
開口面積計(1a)				5.43

1a/1A				0.36773669	比	判定
側方距離判定	0.367737	>	0.05	7.354734	NG	
前方距離判定	0.367737	>	0.05	7.354734	NG	

2F	距離	許容開口率	
側方離隔	1.4	0.09	
前方離隔	1.1	0.06	

外壁面積(2A)	幅	高さ	個数	計
	5.35	2.96		15.836

開口1	0.4	0.4	2	0.32
開口2	2.1	1.9	1	3.99
開口3				0
開口4				0
開口面積計(2a)				4.31

2a/2A				0.27216469	比	判定
側方距離判定	0.272165	>	0.09	3.024052	NG	
前方距離判定	0.272165	>	0.06	4.536078	NG	

3F	距離	許容開口率	
側方離隔	1.4	0.09	
前方離隔	1.1	0.06	

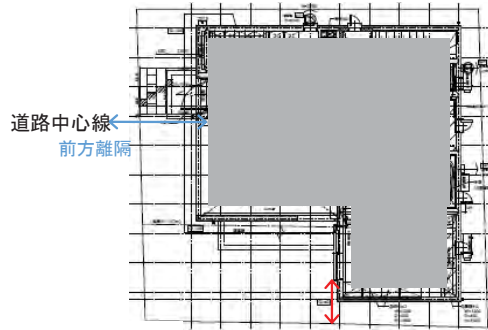
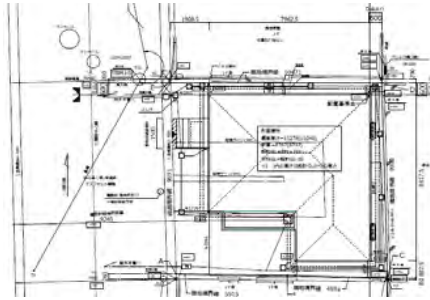
外壁面積(3A)	幅	高さ	個数	計
	5.35	2.45		13.1075

開口1	0.4	0.4	2	0.32
開口2	2.1	1.9	1	3.99
開口3				0
開口4				0
開口面積計(3a)				4.31

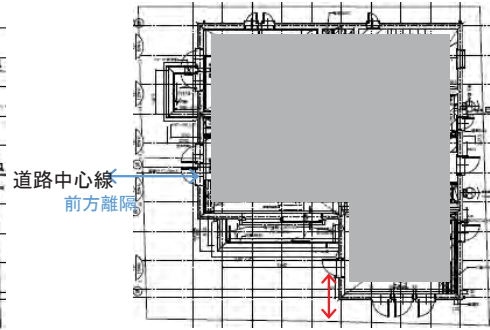
3a/3A				0.32881938	比	判定
側方距離判定	0.328819	>	0.09	3.653549	NG	
前方距離判定	0.328819	>	0.06	5.480323	NG	

事例 NO.4

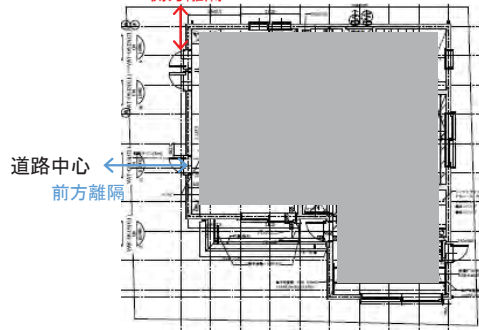
取扱注意



1F
側方離隔



2F
側方離隔



3F



検証建物	NO.4		
1F	距離	許容開口率	
側方離隔	1.34	0.08	
前方離隔	6.1	0.25	

外壁面積(1A)	幅	高さ	個数	計
	8.4	2.76		23.184

開口1	0.4	2.3	1	0.92
開口2	0.8	2	1	1.6
開口3	1.6	1.3	1	2.08
開口4				0
開口面積計(1a)				4.6

1a/1A				0.1984127	比	判定
側方距離判定	0.198413	>	0.08	2.480159	NG	
前方距離判定	0.198413	<	0.25	0.793651	OK	

2F	距離	許容開口率	
側方離隔	1.28	0.08	
前方離隔	5.7	0.25	

外壁面積(2A)	幅	高さ	個数	計
	8.4	2.96		24.864

開口1	0.6	1.3	5	3.9
開口2				0
開口3				0
開口4				0
開口面積計(2a)				3.9

2a/2A				0.15685328	比	判定
側方距離判定	0.156853	>	0.08	1.960666	NG	
前方距離判定	0.156853	<	0.25	0.627413	OK	

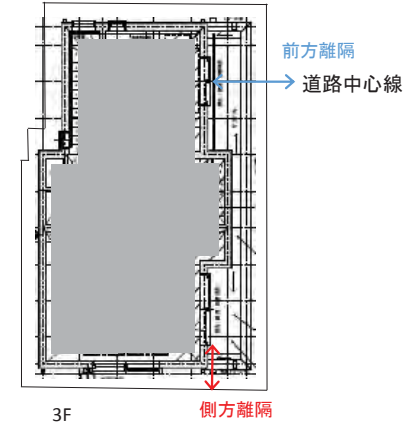
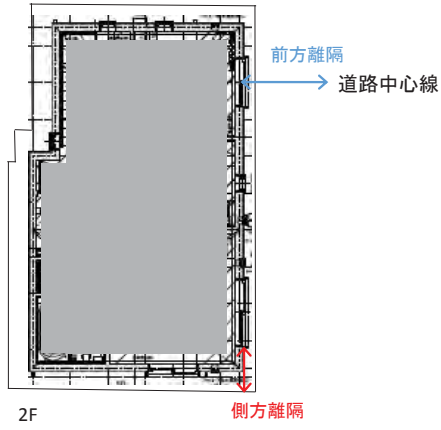
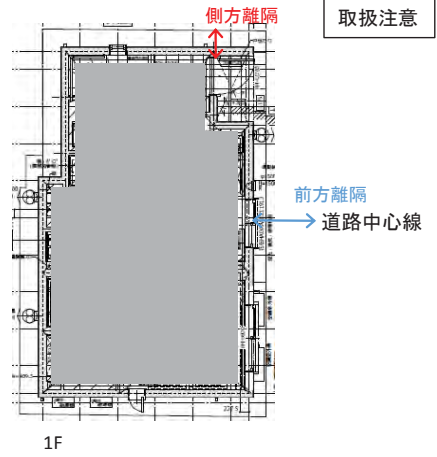
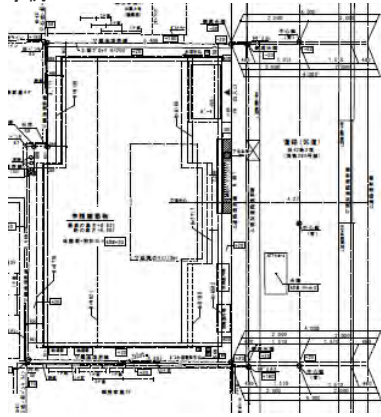
3F	距離	許容開口率	
側方離隔	1.28	0.08	
前方離隔	5.7	0.25	

外壁面積(3A)	幅	高さ	個数	計
	8.4	2.45		20.58

開口1	0.6	1.3	3	2.34
開口2	0.6	1.9	1	1.14
開口3				0
開口4				0
開口面積計(3a)				3.48

1a/1A				0.16909621	比	判定
側方距離判定	0.169096	>	0.08	2.113703	NG	
前方距離判定	0.169096	<	0.25	0.676385	OK	

事例 NO.5



検証建物	NO.5		
1F	距離	許容開口率	
側方離隔	0.5	0.05	
前方離隔	2.3	0.18	
外壁面積(1A)	幅 8.42	高さ 2.83	個数 計 23.8286

開口1	0.9	2.3	1	2.07
開口2	1.2	1.3	1	1.56
開口3	1.6	1.3	1	2.08
開口4				0
開口面積計(1a)				5.71

1a/1A				0.23962801	比	判定
側方距離判定	0.239628	>	0.05	4.79256		NG
前方距離判定	0.239628	>	0.18	1.331267		NG

2F	距離	許容開口率	
側方離隔	1	0.05	
前方離隔	2.3	0.18	
外壁面積(2A)	幅 8.42	高さ 2.76	個数 計 23.2392

開口1	1.2	1.3	1	1.56
開口2	0.4	0.4	2	0.32
開口3	1.6	1.3	1	2.08
開口4				0
開口面積計(2a)				3.96

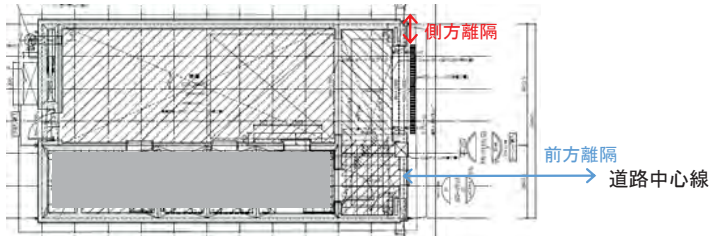
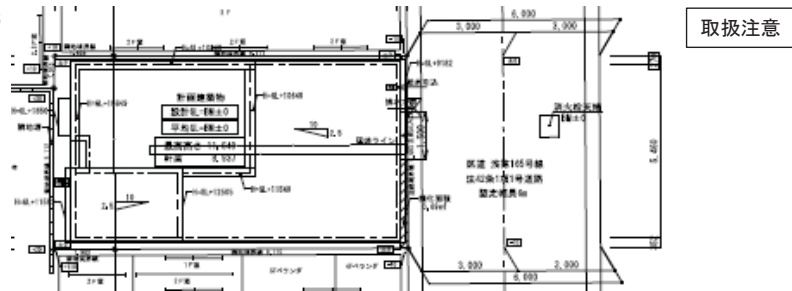
2a/2A				0.17040173	比	判定
側方距離判定	0.170402	>	0.05	3.408035		NG
前方距離判定	0.170402	<	0.18	0.946676		OK

3F	距離	許容開口率	
側面離隔	1	0.05	
前方離隔	3.34	0.25	
外壁面積(3A)	幅 8.42	高さ 2.45	個数 計 20.629

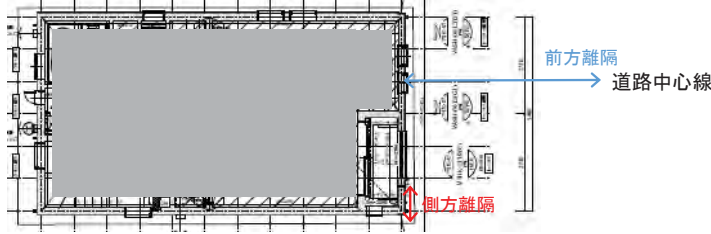
開口1	1.2	1	1	1.2
開口2	1.7	1.4	1	2.38
開口3				0
開口4				0
開口面積計(3a)				3.58

3a/3A				0.1735421	比	判定
側方距離判定	0.173542	>	0.05	3.470842		NG
前方距離判定	0.173542	<	0.25	0.694168		OK

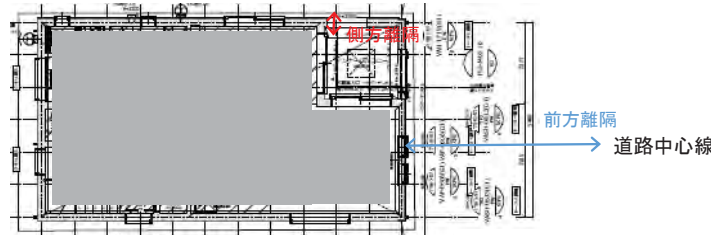
事例 NO.6



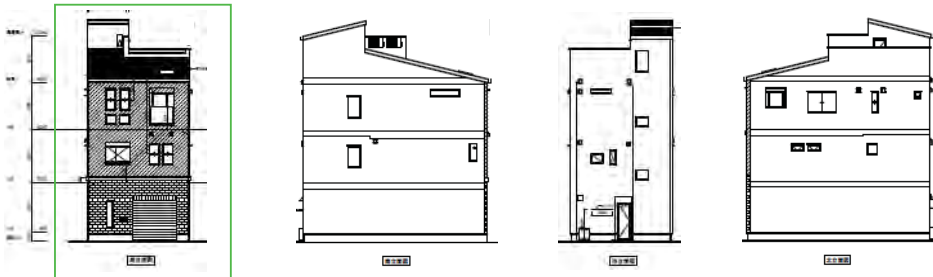
1F



2F



3F



取扱注意

検証建物	NO.6		
1F	距離	許容開口率	
側方離隔	0.89	0.05	
前方離隔	3.3	0.25	
	幅	高さ	個数 計
外壁面積(1A)	5.46	2.76	15.0696
開口1	2.5	1.9	1 4.75
開口2	0.9	2.3	1 2.07
開口3			0
開口4			0
開口面積計(1a)			6.82

1a/1A			0.45256676	比	判定
側方距離判定	0.452567	>	0.05	9.051335	NG
前方距離判定	0.452567	>	0.25	1.810267	NG

2F	距離	許容開口率	
側方離隔	1.1	0.06	
前方離隔	3.3	0.25	
	幅	高さ	個数 計
外壁面積(2A)	5.46	2.96	16.1616
開口1	0.6	1.3	2 1.56
開口2	2.1	1.9	1 3.99
開口3			0
開口4			0
開口面積計(2a)			5.55

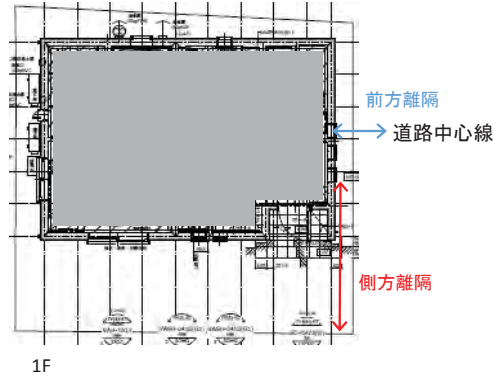
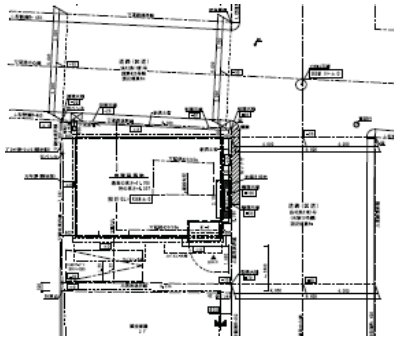
2a/2A			0.34340659	比	判定
側方距離判定	0.343407	>	0.06	5.723443	NG
前方距離判定	0.343407	>	0.25	1.373626	NG

3F	距離	許容開口率	
側方離隔	0.6	0.05	
前方離隔	3.3	0.26	
	幅	高さ	個数 計
外壁面積(3A)	5.46	2.65	14.469
開口1	1.7	1.9	1 3.23
開口2	0.6	0.6	2 0.72
開口3	0.6	1.3	2 1.56
開口4			0
開口面積計(3a)			5.51

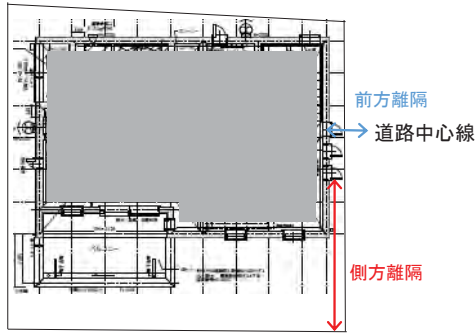
3a/3A			0.38081415	比	判定
側方距離判定	0.380814	>	0.05	7.616283	NG
前方距離判定	0.380814	>	0.26	1.46467	NG

事例 NO.7 (1)

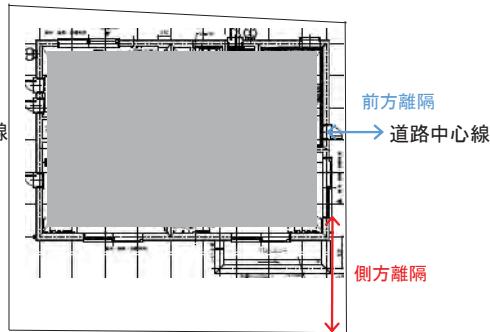
取扱注意



1F



2F



3F



検証建物	NO.7(1)		
1F	距離	許容開口率	
側方離隔	4.2	0.25	
前方離隔	4.6	0.25	

	幅	高さ	個数	計
外壁面積(1A)	5.46	2.76		15.0696
開口1	0.4	0.6	3	0.72
開口2				0
開口3				0
開口4				0
開口面積計(1a)				0.72

1a/1A				0.04777831	比	判定
側方距離判定		0.047778	<	0.25	0.191113	OK
前方距離判定		0.047778	<	0.25	0.191113	OK

2F	距離	許容開口率	
側方離隔	4.2	0.25	
前方離隔	4.6	0.25	

	幅	高さ	個数	計
外壁面積(2A)	5.46	2.76		15.0696
開口1	0.4	1.3	3	1.56
開口2				0
開口3				0
開口4				0
開口面積計(2a)				1.56

2a/2A				0.10351967	比	判定
側方距離判定		0.10352	<	0.25	0.414079	OK
前方距離判定		0.10352	<	0.25	0.414079	OK

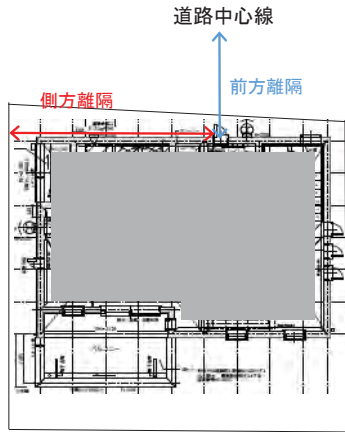
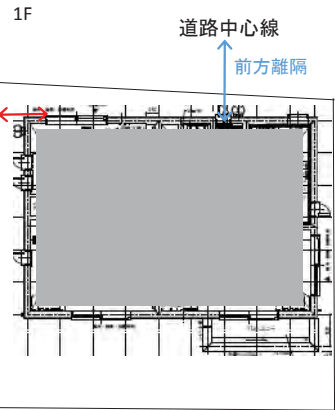
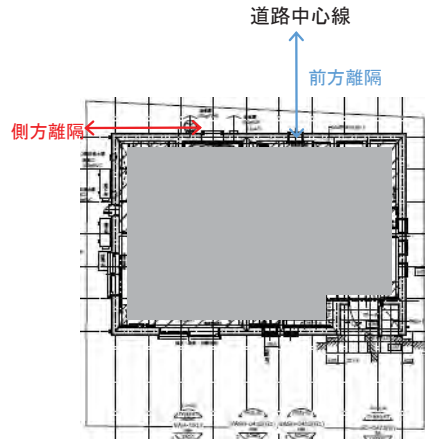
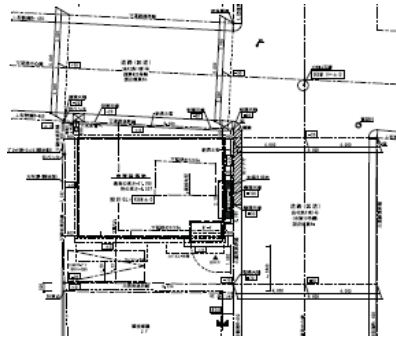
3F	距離	許容開口率	
側方離隔	3.3	0.25	
前方離隔	4.6	0.25	

	幅	高さ	個数	計
外壁面積(3A)	5.46	2.45		13.377
開口1	1.7	1.4	1	2.38
開口2	0.4	1.3	1	0.52
開口3				0
開口4				0
開口面積計(3a)				2.9

3a/3A				0.21679001	比	判定
側方距離判定		0.21679	<	0.25	0.86716	OK
前方距離判定		0.21679	<	0.25	0.86716	OK

事例 NO.7 (2)

取扱注意



2F

3F



検証建物 NO.7(2)

	距離	許容開口率
側方離隔	3.2	0.25
前方離隔	3.7	0.25

	幅	高さ	個数	計
外壁面積(1A)	7.96	2.76		21.9696

開口1	0.6	0.6	1	0.36
開口2	0.4	0.6	1	0.24
開口3				0
開口4				0
開口面積計(1a)				0.6

1a/1A	比	判定
側方距離判定	0.02731 < 0.25	0.109242 OK
前方距離判定	0.02731 < 0.25	0.109242 OK

2F 距離 許容開口率

側方離隔	2.32	0.18
前方離隔	4.6	0.25

	幅	高さ	個数	計
外壁面積(2A)	7.96	2.76		21.9696

開口1	0.6	0.6	1	0.36
開口2	0.4	0.6	1	0.24
開口3				0
開口4				0
開口面積計(2a)				0.6

2a/2A	比	判定
側方距離判定	0.02731 < 0.18	0.151725 OK
前方距離判定	0.02731 < 0.25	0.109242 OK

3F 距離 許容開口率

側方離隔	1.3	0.08
前方離隔	3.7	0.25

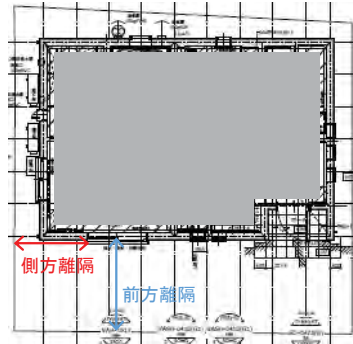
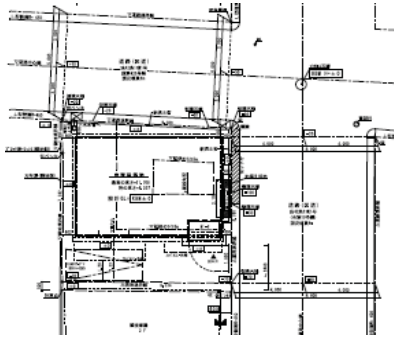
	幅	高さ	個数	計
外壁面積(3A)	7.96	2.45		19.502

開口1	1.7	1.4	1	2.38
開口2	0.4	1	1	0.4
開口3	0.6	0.6	1	0.36
開口4				0
開口面積計(3a)				3.14

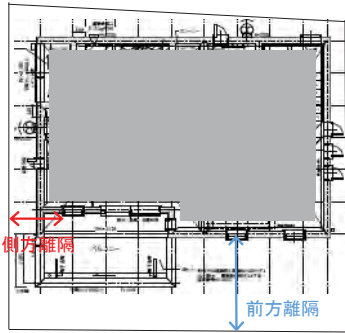
3a/3A	比	判定
側方距離判定	0.161009 > 0.08	2.012614 NG
前方距離判定	0.161009 < 0.25	0.644037 OK

事例 NO.7 (3)

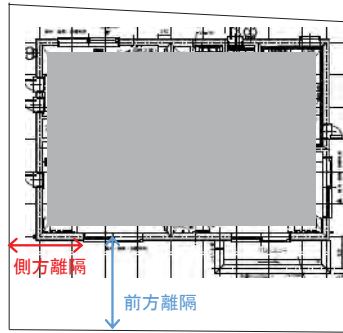
取扱注意



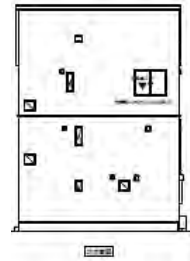
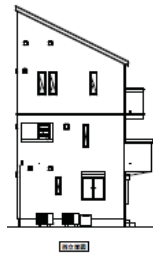
1F



2F



3F



検証建物	NO.7(3)		
1F	距離	許容開口率	
側方離隔	2	0.15	
前方離隔	2.32	0.18	

外壁面積(1A)	幅	高さ	個数	計
7.96	2.76			21.9696

開口1	1.6	1.3	1	2.08
開口2	0.4	1	2	0.8
開口3	0.9	2.3	1	2.07
開口4				0
開口面積計(1a)				4.95

1a/1A				0.22531134	比	判定
側方距離判定	0.225311	>	0.15	1.502076	NG	
前方距離判定	0.225311	>	0.18	1.25173	NG	

2F	距離	許容開口率	
側方離隔	1.3	0.08	
前方離隔	2.32	0.18	

外壁面積(2A)	幅	高さ	個数	計
7.96	2.76			21.9696

開口1	0.6	1.3	3	2.34
開口2	1.6	1.9	1	3.04
開口3				0
開口4				0
開口面積計(2a)				5.38

2a/2A				0.24488384	比	判定
側方距離判定	0.244884	>	0.08	3.061048	NG	
前方距離判定	0.244884	>	0.18	1.360466	NG	

3F	距離	許容開口率	
側方離隔	2	0.15	
前方離隔	2.32	0.18	

外壁面積(3A)	幅	高さ	個数	計
7.96	2.45			19.502

開口1	1.6	1.3	1	2.08
開口2	1.6	1.9	1	3.04
開口3				0
開口4				0
開口面積計(3a)				5.12

3a/3A				0.26253718	比	判定
側方距離判定	0.262537	>	0.15	1.750248	NG	
前方距離判定	0.262537	>	0.18	1.45854	NG	

過大孔・スロット孔を有する高力ボルト摩擦接合部の力学性状

Experimental Study on High Strength Bolted Friction Joints
with Oversized and Slotted Holes

田中 淳夫* 増田 浩志** 脇山 廣三***
Atsuo TANAKA Hiroshi MASUDA Kozo WAKIYAMA
辻岡 静雄**** 平井 敬二***** 立山 英二*****
Shizuo TSUJIOKA Keiji HIRAI Eiji TATEYAMA

ABSTRACT Experimental study on high strength bolted friction joints with oversized and slotted holes were executed. From this investigation it became clear that the slip coefficient decreased up to about 10% in case using $d+6\text{mm}$ oversized holes compared with standard holes and might decrease to about 15% in case of slotted holes. This phenomenon can be evaluated using the rate of the slip strength to the yield strength of the joints based on effective sectional area. The slip coefficients have little difference between bolt size and steel grade, and it increases with lapse of time a little in case of using rust + blust treatment on joint surface. As for the relaxation, it tends to increase in the order of standard holes, oversized holes, slotted holes.

keyword: 高力ボルト、すべり荷重、最大荷重、リラクセーション
high strength bolt, slip load, ultimate strength, relaxation

1. 序

現在、建築構造物に使用されている高力ボルト接合部では、建築基準法施行令において呼び径が M24 以下のボルトについてはクリアランスは 2mm 以下と規定されており、これを超える大きさの孔をあけて使用することは原則として認められていない。しかし、実際の建築工事においては様々な形と大きさを持つ部材が使用されており、また部材の製品精度、納まりなどの関係から、この孔径の規定値ではすべての状況に対応できない場合がある。そのため状況に応じて正規のクリアランスよりもやや大きなクリアランスを採ったいわゆる過大孔や、一方向のみにボルト径の数倍の長円としたいわゆるスロット孔（長楕円孔）の採用が許容されれば、このような問題が解決する可能性がある。しかし、その際には建て方時の施工精度の低下、ボルトの導入張力やすべり耐力の低下等の可能性が考えられることなどから、その採用に関しては慎重な検討が必要である。

一方、世界的にみると、すでにアメリカにおいてもヨーロッパ諸国においても、高力ボルト摩擦接合に関する設計規準の中で過大孔を適用した際のすべり耐力に關す

る許容耐力が明確に示されており、実用化されている状況にある。ちなみに、欧米におけるそれらの規定^{1) 2)}の内容は多少の差があるものの基本的に同様である。表 1 にヨーロッパ諸国で使用されている ECCS の規定の内容を示す。ここで、耐力低減係数とは標準孔を基準とした過大孔またはスロット孔を使用した場合の許容耐力の低減率である。アメリカの規定では、耐力低減係数は短スロット孔の場合は一律に 0.88 (A325) ないし 0.86 (A490) を採っており、長スロット孔の場合は長径の方向と応力が直交する場合は 0.70 を、応力と平行の場合は約 0.60 としている。これまで、我が国においてもこの問題に関する実験的研究も行われている^{3) 4)}が、個別のプロジェクトを対象とした単発的なものが多く、いまだ研究資料が不十分であるために一般的な設計法を得るにいたっていない。

表 1 ECCS におけるボルト孔と許容耐力に関する規定²⁾

ボルト孔の種類	ボルト孔の大きさ(mm)	耐力低減係数
標準孔	$d+2\text{mm}$ $d \leq 24$	1.0
	$d+3\text{mm}$ $d > 24$	
過大孔	$d+4\text{mm}$ $d < 24$	0.85
	$d+6\text{mm}$ $d = 24$	
	$d+8\text{mm}$ $d \geq 27$	
短スロット孔	標準孔径×(過大孔+2mm(以内))	0.85
長スロット孔	標準孔径×2.5d(以内)	0.75

注 1. スロット孔に関する表中の耐力低減係数は、長孔の方向が応力と直交方向以外の場合の値であり、応力と直交の場合は 1.0 とする。

2. d はボルトの公称軸径である。

3. スロット孔の大きさは、短径×長径で示してある。

*工博 宇都宮大学 教授 工学部建設学科
**工修 宇都宮大学 助手 工学部建設学科
***工博 大阪産業大学 教授 工学部環境デザイン学科
****工博 福井工業大学 助教授 工学部建設工学科
*****工博 西日本工業大学 教授 工学部建築学科
*****工博 近畿大学 助教授 理工学部建築学科

このような状況を背景として、過大孔の大きさと、実際の接合部に使用が想定されるボルトの種類、鋼材をパラメータとして、それらの組み合わせを色々に変化させて系統的な一連の実験を行い、過大孔やスロット孔を使用した場合の高力ボルト摩擦接合部の力学性状に関する基礎的なデータを蓄積し、その結果に基づいてこのような接合部に関する適正な設計法を確立することを目的として、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 W.G.」(委員長 田中淳夫 宇都宮大学教授)が設立された。本報告は、3年間にわたるこの小委員会の研究活動の結果をまとめたものである。

2. 実験計画

実験は、SN材を用いた高力ボルト摩擦接合部のすべり耐力、最大耐力、リラクセーションに与える過大孔ないしスロット孔の影響を把握することを目的としてい

る。表2に試験体の一覧を示す。接合形式は1面2本、2面2本および2面3本とし、実験変数は、試験時期(ボルト締め付け直後、6ヶ月後、1年後、2年後)、ボルト孔の形状および寸法(標準孔:d+2mm、純過大孔:d+4mm、d+6mm、スロット孔:d+2mm×2.5d)、ボルトタイプおよび締め付け方法(トルシア形高力ボルトトルクコントロール法、高力六角ボルトーナット回転法、溶融亜鉛めっき高力ボルトーナット回転法)、ボルト呼び径(M16、M20、M22)、鋼材(SN400B、SN490B)、摩擦面処理(プラスト処理+赤錆、プラスト処理のみ)、接合部耐力比(0.6、0.8、1.0、1.2)である。ここで接合部耐力比とは、設計に用いるすべり耐力 P_s の母材の有効断面の公称値に基づく降伏耐力 P_{ey} に対する比であり、この値が高力ボルト摩擦接合部のすべり係数に大きな影響を与えることが知られている³⁾。試験体一覧の中で記号が記されている部分が実験を計画した実験変数の

表2 試験体一覧

ボルトの種類 締付法						トルシア形 高力ボルト (F10T)		高力六角 ボルト (F10T)		溶融亜鉛めっき 高力ボルト (F8T)
						トルコントロール法		ナット回転法		
被接合材の鋼材、接合部耐力比						赤錆	プラスト	赤錆	プラスト	プラスト
形式	ボルト径	鋼材	接合部 耐力比	板厚 (mm)	板幅 (mm)					
1面2本	M16	SN400B	0.8	12	60	○				
	M20	SN400B	1.0	12	70	◎				
	M20	SN400B	0.8	12	85、(70)	☆	□		□	☆
	M22	SN400B	0.8	12	100	○				
2面2本	M16	SN400B	0.8	22	65	◎				
	M20	SN400B	1.2	16	85	◎				
	M20	SN400B	1.0	16	100	◎				
	M20	SN400B	0.8	22	90、(75)	☆	□	☆	□	☆
	M20	SN490B	0.6	22	90	□				
	M20	SN490B	0.8	22	75、(60)	☆	□		□	□
	M22	SN490B	0.8	22	105	○				
2面3本	M20	SN490B	1.2	16	90	○				
	M20	SN490B	0.8	22	95	□				

※板幅欄の()内の数値は溶融亜鉛めっき高力ボルトを用いた場合の板幅である

☆：実験要因16種類

	直後	6ヶ月後	1年後	2年後
+2mm	○	○	○	○
+4mm	○	○	○	○
+6mm	○	○	○	○
+2mm×2.5d	○	○	○	○

◎：実験要因12種類

	直後	6ヶ月後	1年後	2年後
+2mm	○	○	○	○
+4mm	○	○	○	○
+6mm	○	○	○	○
+2mm×2.5d				

□：実験要因8種類

	直後	6ヶ月後	1年後	2年後
+2mm	○		○	
+4mm	○		○	
+6mm	○		○	
+2mm×2.5d	○		○	

○：実験要因6種類

	直後	6ヶ月後	1年後	2年後
+2mm	○		○	
+4mm	○		○	
+6mm	○		○	
+2mm×2.5d				

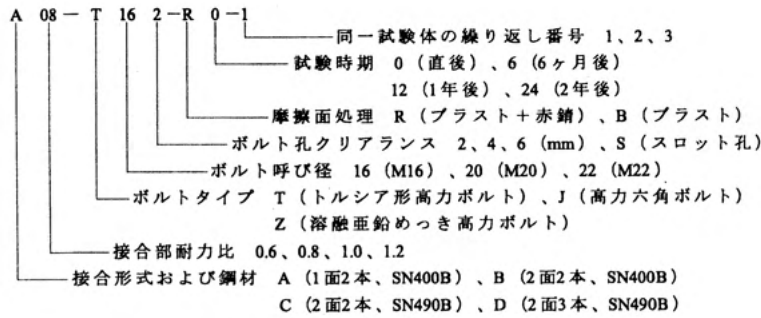


図1 試験体名

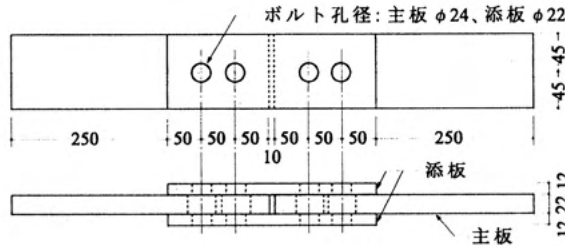


図2 2面摩擦接合試験体形状例 (B08-T204-R)

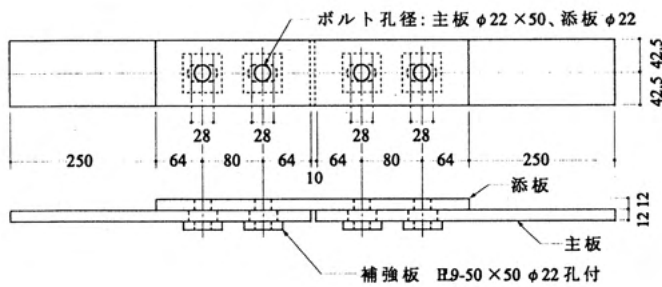


図3 1面摩擦接合試験体形状例 (A08-T20S-R)

組み合わせであり、記号の種類は表2の下の表に示した過大孔の種類と試験時期との組み合わせ(○印について実験を行なう)に対応している。試験体数は、実験変数の各組み合わせについて同一試験体3体とし、総数720体である。実験は宇都宮大学、福井工業大学、西日本工業大学、近畿大学の各研究機関で分担して行った。

図1に試験体名の例とそれに用いた記号および数値をまとめて示す。図2には本実験における最も標準的な実験変数に対応する試験体形状・寸法の例を示す。ボルト孔を過大孔とした場合、1面摩擦試験体、2面摩擦試験体とも過大孔を採用したのは主板のみである。1面摩擦試験体では、図3に示すようにスロット孔を用いたもののみボルト締め付け時における座金のめり込みを防ぐためにスロット孔の上から50mm角で板厚が9mmの補強板を当てている。試験体の締め付け時にボルトはボルト孔のほぼ中央に配置した。ボルトの締め付けは、トルシア形高力ボルトはトルクコントロール法を、高力六角ボルトおよび溶融亜鉛めっき高力ボルトはナット回転法(目

表3 初期導入張力

ボルトタイプ	呼び径×L L: 首下長さ	導入張力 (tf)
トルシア形 高力ボルト	M16×50	11.80
	M16×70	11.70
	M20×55	18.50
	M20×65*	17.84
	M20×75*	18.17
	M20×65**	19.30
	M20×75**	19.30
高力六角 ボルト	M22×60	23.10
	M22×80	22.60
	M20×60	26.10
溶融亜鉛めっき 高力ボルト	M20×70	23.68
	M20×80	23.88
	M20×60	20.69
	M20×70	19.63
	M20×80	19.02

* 2面2本接合形式に用いたボルト
** 2面3本接合形式に用いたボルト

表4 鋼材の機械的性質

鋼材	板厚 (mm)	降伏点 (tf/cm ²)	引張強さ (tf/cm ²)	伸び (%)
SN400B	9	3.03	4.53	28.5
	12	2.90	4.51	27.3
	16	2.81	4.46	30.4
	22	2.54	4.31	30.9
SN490B	9	3.74	5.52	24.9
	16	3.72	5.55	24.8
	22	3.60	5.46	26.1
	22	3.39	5.37	28.4

標締め付け角度は1次締め後120°である)を用いて行なった。その際のボルトの初期導入張力を表3に示す。トルシア形高力ボルトについては、軸力計で測定した値であり、高力六角ボルトおよび溶融亜鉛めっき高力ボルトについては、所定の1次締め後のボルト張力とナット回転角との関係を求めたキャリブレーションテストの結果から求めた回転角120°に相当する値である。また、試験体に使用した鋼材の素材試験による機械的性質を表4に示す。普通鋼材の摩擦面処理については、プラスト処理の後、赤錆を発生させたものとプラスト処理のみの2種類を設定しており、プラスト処理はグリット材90%、ショット材10%を採用し、その表面粗さRmaxは平均で60.2μmRyであった。溶融亜鉛めっき材についてはプラスト処理のみで、プラストに使用したのはショット材100%であり、予備試験として行なった際の表面粗さRmaxは平均で56.2μmRyであった。ただし、実際の試験体について表面粗さを測定したところRmaxは平均で47.1μmRyであった。

加力試験はアムスラー型引張試験機を用いた単純引張試験とし、すべり荷重、最大荷重、すべり終了までの変形、ボルト歪を測定した。また、リラクゼーションについては6ヶ月後および1年後加力試験体についてボルトの締め付けを行ってから加力試験を行う直前までボルト軸歪を連続的に測定した。

3. 加力試験結果

すべての加力試験結果は膨大な量になり、委員会報告書にまとめられている。ここには代表的な試験結果の例を表5～10に示す。すべり係数 μ_1 、 μ_2 はそれぞれ第1接合部、第2接合部での主すべり発生時の荷重であるすべり荷重 Ps_1 、 Ps_2 より表3に示したボルトの初期導入張力を用いて算定した値である。また、図4に2面2本接合形式における標準孔、純過大孔およびスロット孔の接合部での荷重-変位関係の代表例を示す。標準孔、純過大孔については、主すべりを生じて荷重が低下してから支圧状態にいたるまでに生じる数回のすべり荷重が徐々に上昇するというほぼ同様の挙動を示しているが、スロット孔の場合は主すべりが生じて荷重が低下した後のすべり荷重は、支圧状態にいたる数回前まではほぼ一定となるという特徴がみられる。

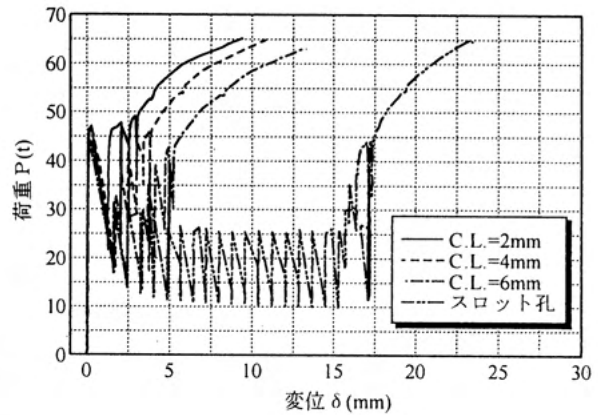


図4 荷重-変位関係の代表例
(2面2本接合形式、SN400B、接合部耐力比0.8)

表5 加力試験結果の例1 (トルシア形高力ボルト、1面2本接合形式、M20、接合部耐力比0.8、直後加力試験体)

試験体名	摩擦面処理	ボルト孔タイプ	C.L. (mm)	鋼材	中板厚 (mm)	板幅 (mm)	ボルト孔径 (mm)	Ps1 (t)	Ps2 (t)	Pu (t)	破断状況	μ_1	μ_2
A08-T202-R0-1	赤錆	標準孔	2	SN400B	12	85	22	18.75	19.40	36.50	中板	0.507	0.524
A08-T202-R0-2	赤錆	標準孔	2	SN400B	12	85	22	18.95	19.10	36.95	中板	0.512	0.516
A08-T202-R0-3	赤錆	標準孔	2	SN400B	12	85	22	18.40	19.30	37.30	中板	0.497	0.522
A08-T204-R0-1	赤錆	純過大孔	4	SN400B	12	85	24	18.00	17.65	34.15	中板	0.486	0.477
A08-T204-R0-2	赤錆	純過大孔	4	SN400B	12	85	24	18.80	18.30	34.55	中板	0.508	0.495
A08-T204-R0-3	赤錆	純過大孔	4	SN400B	12	85	24	17.55	18.00	34.55	中板	0.474	0.486
A08-T206-R0-1	赤錆	純過大孔	6	SN400B	12	85	26	18.00	17.90	32.55	中板	0.486	0.484
A08-T206-R0-2	赤錆	純過大孔	6	SN400B	12	85	26	18.20	17.80	33.90	中板	0.492	0.481
A08-T206-R0-3	赤錆	純過大孔	6	SN400B	12	85	26	18.60	18.90	33.60	中板	0.503	0.511
A08-T20S-R0-1	赤錆	スロット孔	S	SN400B	12	85	22	19.70	20.20	36.50	中板	0.510	0.523
A08-T20S-R0-2	赤錆	スロット孔	S	SN400B	12	85	22	20.10	20.35	36.70	中板	0.521	0.527
A08-T20S-R0-3	赤錆	スロット孔	S	SN400B	12	85	22	20.10	20.65	36.55	中板	0.521	0.535

表6 加力試験結果の例2 (トルシア形高力ボルト、2面2本接合形式、M20、接合部耐力比0.8、直後加力試験体)

試験体名	摩擦面処理	ボルト孔タイプ	C.L. (mm)	鋼材	中板厚 (mm)	板幅 (mm)	ボルト孔径 (mm)	Ps1 (t)	Ps2 (t)	Pu (t)	破断状況	μ_1	μ_2
B08-T202-R0-1	赤錆	標準孔	2	SN400B	22	90	22	44.10	43.55	71.55	中板	0.607	0.599
B08-T202-R0-2	赤錆	標準孔	2	SN400B	22	90	22	45.45	45.45	71.60	中板	0.625	0.625
B08-T202-R0-3	赤錆	標準孔	2	SN400B	22	90	22	43.85	43.85	71.50	中板	0.603	0.603
B08-T204-R0-1	赤錆	純過大孔	4	SN400B	22	90	24	46.10	45.35	69.65	中板	0.634	0.624
B08-T204-R0-2	赤錆	純過大孔	4	SN400B	22	90	24	43.60	43.60	69.55	中板	0.600	0.600
B08-T204-R0-3	赤錆	純過大孔	4	SN400B	22	90	24	43.95	43.45	69.70	中板	0.605	0.598
B08-T206-R0-1	赤錆	純過大孔	6	SN400B	22	90	26	43.30	42.35	67.90	中板	0.596	0.583
B08-T206-R0-2	赤錆	純過大孔	6	SN400B	22	90	26	43.20	41.20	67.10	中板	0.594	0.567
B08-T206-R0-3	赤錆	純過大孔	6	SN400B	22	90	26	43.30	43.30	67.80	中板	0.596	0.596
B08-T20S-R0-1	赤錆	スロット孔	S	SN400B	22	90	22	43.45	43.40	69.85	中板	0.598	0.597
B08-T20S-R0-2	赤錆	スロット孔	S	SN400B	22	90	22	43.15	43.30	69.80	中板	0.594	0.596
B08-T20S-R0-3	赤錆	スロット孔	S	SN400B	22	90	22	43.80	43.80	69.40	中板	0.603	0.603

表7 加力試験結果の例3(トルシア形高力ボルト、2面2本接合形式、M20、接合部耐力比0.8、直後加力試験体)

試験体名	摩擦面処理	ボルト孔 タイプ	C.L. (mm)	鋼材	中板厚 (mm)	板幅 (mm)	ボルト孔径 (mm)	Ps1 (t)	Ps2 (t)	Pu (t)	破断状況	$\mu 1$	$\mu 2$
B08-T202-B0-1	ブラスト	標準孔	2	SN400B	22	90	22	46.95	47.50	71.95	中板	0.646	0.654
B08-T202-B0-2	ブラスト	標準孔	2	SN400B	22	90	22	47.30	48.45	71.30	中板	0.651	0.667
B08-T202-B0-3	ブラスト	標準孔	2	SN400B	22	90	22	48.05	48.05	72.35	中板	0.661	0.661
B08-T204-B0-1	ブラスト	純過大孔	4	SN400B	22	90	24	42.65	42.65	70.15	中板	0.587	0.587
B08-T204-B0-2	ブラスト	純過大孔	4	SN400B	22	90	24	42.45	45.75	70.45	中板	0.584	0.629
B08-T204-B0-3	ブラスト	純過大孔	4	SN400B	22	90	24	39.95	42.45	70.15	中板	0.550	0.584
B08-T206-B0-1	ブラスト	純過大孔	6	SN400B	22	90	26	42.95	42.95	68.10	中板	0.591	0.591
B08-T206-B0-2	ブラスト	純過大孔	6	SN400B	22	90	26	44.15	45.05	68.50	中板	0.607	0.620
B08-T206-B0-3	ブラスト	純過大孔	6	SN400B	22	90	26	44.10	44.60	68.90	中板	0.607	0.614
B08-T20S-B0-1	ブラスト	スロット孔	S	SN400B	22	90	22	33.25	40.15	69.35	中板	0.457	0.552
B08-T20S-B0-2	ブラスト	スロット孔	S	SN400B	22	90	22	39.90	42.20	69.60	中板	0.549	0.581
B08-T20S-B0-3	ブラスト	スロット孔	S	SN400B	22	90	22	43.30	43.30	70.35	中板	0.596	0.596

表8 加力試験結果の例4(トルシア形高力ボルト、2面2本接合形式、M20、接合部耐力比0.8、直後加力試験体)

試験体名	摩擦面処理	ボルト孔 タイプ	C.L. (mm)	鋼材	中板厚 (mm)	板幅 (mm)	ボルト孔径 (mm)	Ps1 (t)	Ps2 (t)	Pu (t)	破断状況	$\mu 1$	$\mu 2$
C08-T202-R0-1	赤錆	標準孔	2	SN490B	22	75	22	44.50	47.65	70.90	中板	0.612	0.656
C08-T202-R0-2	赤錆	標準孔	2	SN490B	22	75	22	42.35	42.35	70.95	中板	0.583	0.583
C08-T202-R0-3	赤錆	標準孔	2	SN490B	22	75	22	39.15	40.10	55.70	中板	0.539	0.552
C08-T204-R0-1	赤錆	純過大孔	4	SN490B	22	75	24	43.50	43.50	68.60	中板	0.599	0.599
C08-T204-R0-2	赤錆	純過大孔	4	SN490B	22	75	24	39.05	37.60	69.15	中板	0.537	0.517
C08-T204-R0-3	赤錆	純過大孔	4	SN490B	22	75	24	39.40	39.40	56.55	中板	0.542	0.542
C08-T206-R0-1	赤錆	純過大孔	6	SN490B	22	75	26	44.00	45.35	66.40	中板	0.605	0.624
C08-T206-R0-2	赤錆	純過大孔	6	SN490B	22	75	26	40.80	43.20	52.20	中板	0.561	0.594
C08-T206-R0-3	赤錆	純過大孔	6	SN490B	22	75	26	40.95	40.95	53.05	中板	0.563	0.563
C08-T20S-R0-1	赤錆	スロット孔	S	SN490B	22	75	22	42.85	42.85	68.05	中板	0.590	0.590
C08-T20S-R0-2	赤錆	スロット孔	S	SN490B	22	75	22	41.30	41.30	67.95	中板	0.568	0.568
C08-T20S-R0-3	赤錆	スロット孔	S	SN490B	22	75	22	42.50	42.85	68.10	中板	0.585	0.590

表9 加力試験結果の例5(高力六角ボルト、2面2本接合形式、M20、接合部耐力比0.8、直後加力試験体)

試験体名	摩擦面処理	ボルト孔 タイプ	C.L. (mm)	鋼材	中板厚 (mm)	板幅 (mm)	ボルト孔径 (mm)	Ps1 (t)	Ps2 (t)	Pu (t)	破断状況	$\mu 1$	$\mu 2$
B08-J202-R0-1	赤錆	標準孔	2	SN400B	22	90	22	49.60	49.60	71.35	中板	0.519	0.519
B08-J202-R0-2	赤錆	標準孔	2	SN400B	22	90	22	49.30	49.30	71.20	中板	0.516	0.516
B08-J202-R0-3	赤錆	標準孔	2	SN400B	22	90	22	50.70	50.70	72.65	中板	0.531	0.531
B08-J204-R0-1	赤錆	純過大孔	4	SN400B	22	90	24	49.25	49.25	69.35	中板	0.516	0.516
B08-J204-R0-2	赤錆	純過大孔	4	SN400B	22	90	24	48.85	49.05	69.65	中板	0.511	0.514
B08-J204-R0-3	赤錆	純過大孔	4	SN400B	22	90	24	49.80	49.80	69.55	中板	0.521	0.521
B08-J206-R0-1	赤錆	純過大孔	6	SN400B	22	90	26	45.50	46.15	67.80	中板	0.476	0.483
B08-J206-R0-2	赤錆	純過大孔	6	SN400B	22	90	26	47.45	47.70	67.00	中板	0.497	0.499
B08-J206-R0-3	赤錆	純過大孔	6	SN400B	22	90	26	48.65	48.65	68.00	中板	0.509	0.509
B08-J20S-R0-1	赤錆	スロット孔	S	SN400B	22	90	22	45.85	45.95	69.45	中板	0.480	0.481
B08-J20S-R0-2	赤錆	スロット孔	S	SN400B	22	90	22	46.05	46.60	69.20	中板	0.482	0.488
B08-J20S-R0-3	赤錆	スロット孔	S	SN400B	22	90	22	46.20	46.20	69.30	中板	0.484	0.484

表10 加力試験結果の例6(溶融亜鉛めっき高力ボルト、2面2本接合形式、M20、接合部耐力比0.8、直後加力試験体)

試験体名	摩擦面処理	ボルト孔 タイプ	C.L. (mm)	鋼材	中板厚 (mm)	板幅 (mm)	ボルト孔径 (mm)	Ps1 (t)	Ps2 (t)	Pu (t)	破断状況	$\mu 1$	$\mu 2$
B08-Z202-B0-1	亜鉛ブラスト	標準孔	2	SN400B	22	75	22	27.85	27.85	53.90	中板	0.366	0.366
B08-Z202-B0-2	亜鉛ブラスト	標準孔	2	SN400B	22	75	22	25.90	28.50	53.70	中板	0.340	0.375
B08-Z202-B0-3	亜鉛ブラスト	標準孔	2	SN400B	22	75	22	28.80	31.30	54.45	中板	0.379	0.411
B08-Z204-B0-1	亜鉛ブラスト	純過大孔	4	SN400B	22	75	24	28.00	28.00	52.10	中板	0.368	0.368
B08-Z204-B0-2	亜鉛ブラスト	純過大孔	4	SN400B	22	75	24	27.60	26.40	52.30	中板	0.363	0.347
B08-Z204-B0-3	亜鉛ブラスト	純過大孔	4	SN400B	22	75	24	25.00	23.80	52.30	中板	0.329	0.313
B08-Z206-B0-1	亜鉛ブラスト	純過大孔	6	SN400B	22	75	26	24.95	29.60	52.00	中板	0.328	0.389
B08-Z206-B0-2	亜鉛ブラスト	純過大孔	6	SN400B	22	75	26	28.40	30.10	52.10	中板	0.373	0.396
B08-Z206-B0-3	亜鉛ブラスト	純過大孔	6	SN400B	22	75	26	28.80	30.20	51.90	中板	0.379	0.397
B08-Z20S-B0-1	亜鉛ブラスト	スロット孔	S	SN400B	22	75	22	29.10	25.90	55.30	中板	0.382	0.340
B08-Z20S-B0-2	亜鉛ブラスト	スロット孔	S	SN400B	22	75	22	28.80	28.70	55.60	中板	0.379	0.377
B08-Z20S-B0-3	亜鉛ブラスト	スロット孔	S	SN400B	22	75	22	30.80	30.80	55.30	中板	0.405	0.405

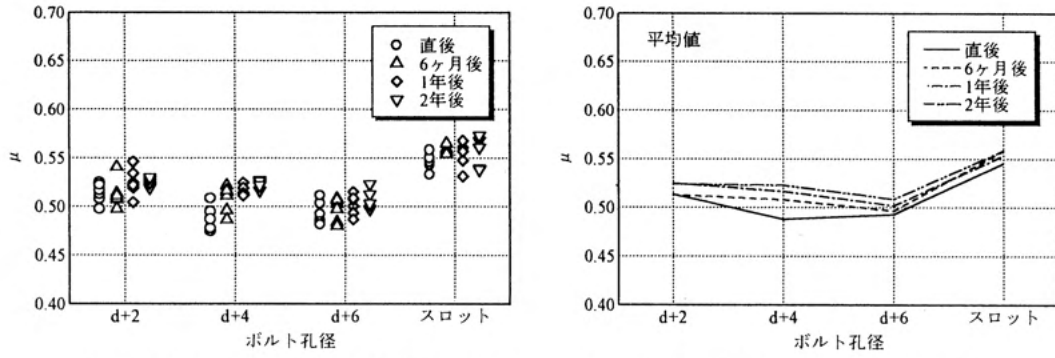


図5 すべり係数-ボルト孔径関係 (1面2本、M20、赤錆、SN400B、接合部耐力比0.8)

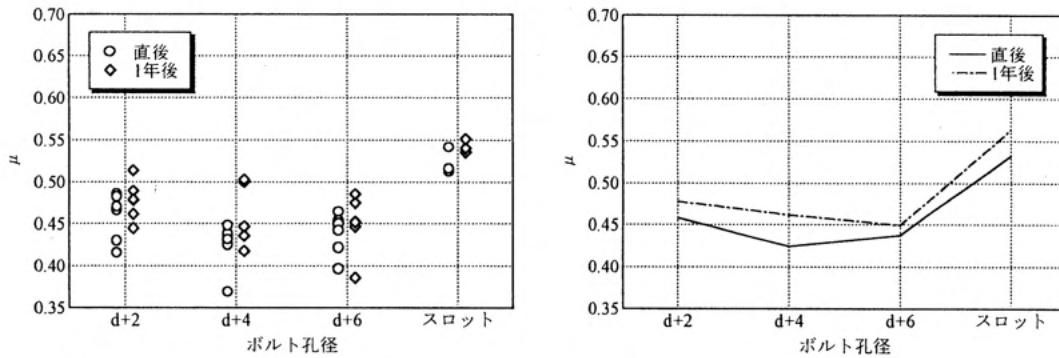


図6 すべり係数-ボルト孔径関係 (1面2本、M20、プラスト、SN400B、接合部耐力比0.8)

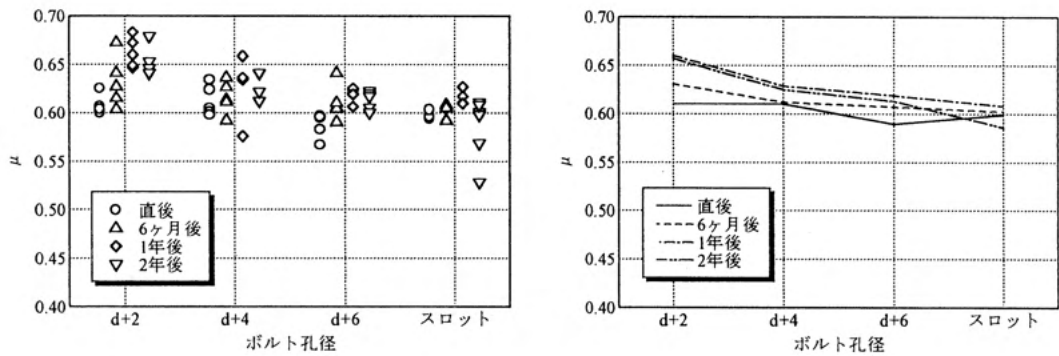


図7 すべり係数-ボルト孔径関係 (2面2本、M20、赤錆、SN400B、接合部耐力比0.8)

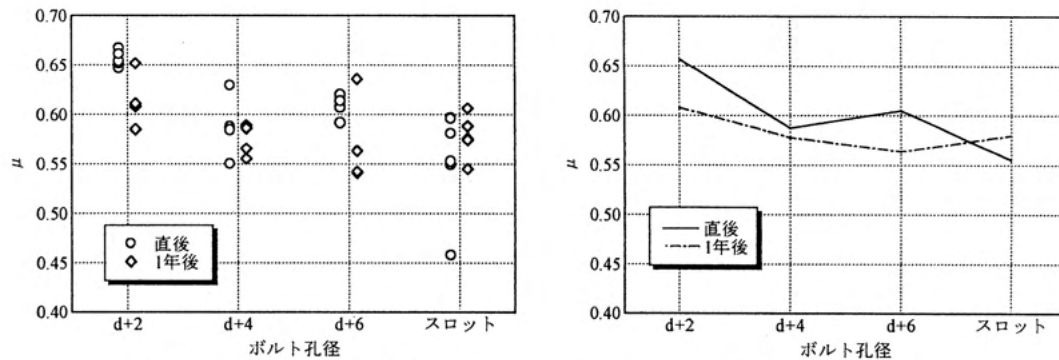


図8 すべり係数-ボルト孔径関係 (2面2本、M20、プラスト、SN400B、接合部耐力比0.8)

4. 考察

4.1 トルシア形高力ボルト接合

ボルト孔径として標準孔： $d+2\text{mm}$ 、純過大孔： $d+4\text{mm}$ 、 $d+6\text{mm}$ 、スロット孔： $d+2\text{mm} \times 2.5d$ を設定して加力試験を行った結果、すべての接合部条件において、 $d+2\text{mm}$ のものすべり係数が最も高く、純過大孔でクリアランスが大きくなるにつれてすべり係数は低下し、スロット孔ではさらに低下する傾向が認められた。ボルト径 M20、鋼材 SN400B、接合部耐力比 0.8 の場合のすべり係数および各ボルト孔径におけるすべり係数平均値とボルト孔径との関係を図 5～8 に示す。なお、図 5、6 は 1 面 2 本接合部における摩擦面処理が赤錆およびプラストの場合であり、図 7、8 は 2 面 2 本接合部における赤錆およびプラストの場合である。1 面摩擦の場合は 2 面摩擦に比べ、すべり係数は 15～20%ほど低い値となっている。これは、1 面摩擦の接合部においては偏心の影響により曲げが作用するためであると考えられる。なお、前述のように 1 面摩擦ではスロット孔の場合に限り、補強板を当てたために標準孔、純過大孔に比べてすべり係数は上昇している。すべり係数の平均値で見た場合、2 面摩擦については、純過大孔 $d+4\text{mm}$ では標準孔に比べ 2～3%、 $d+6\text{mm}$ では 5%程度、さらにスロット孔では 7%程度すべり係数が低下している。また、摩擦面処理が赤錆の場合は 1 面摩擦、2 面摩擦ともにボルト締め付け直後に比べ 2 年後ではすべり係数には 3～7%程度の上昇が認められる。これは時間の経過とともに赤錆面における凝着が進むためであると考えられる。それに対し、摩擦面処理がプラストの場合では時間の経過によるすべり係数の上昇ははっきりとは認められない。

図 9 にボルト径の違いによるすべり係数平均値とボルト孔径との関係を示す。ボルト径が M16、M20、M22 と大きくなるとすべり係数は若干ではあるが低下する状況が認められる。

また、鋼材、摩擦面処理の違いがすべり係数に与える影響をみるために、ボルト締め付け直後および 1 年後加力試験体について、各条件におけるすべり係数平均値とボルト孔径との関係をそれぞれ図 10、11 に示す。これらの図より、SN400B と SN490B の違いによるすべり係数に大きな差はみられない。赤錆とプラストの摩擦面処理の違いについては、図 10 のボルト締め付け直後加力試験体では大きな差はみられないのに対し、図 11 の 1 年後加力試験体の結果では摩擦面の赤錆の凝着が進行するために、赤錆の場合はプラスト処理に比べすべり係数は約 10%高い値となっている。

図 12 には 2 面 2 本接合形式の場合のすべり係数 μ と接合部耐力比 γ との関係を示す。 μ はすべり係数の実験値であり、 $\gamma (=Ps/Pey)$ を求める際に用いた Ps はすべり耐力の設計値である。図中には最小 2 乗法によって求

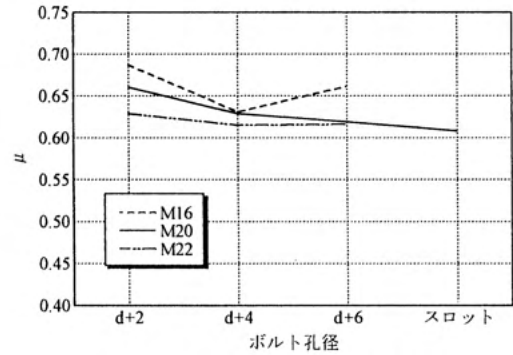


図 9 ボルト径による違い (平均値)
(2 面 2 本、赤錆、接合部耐力比 0.8、1 年後)

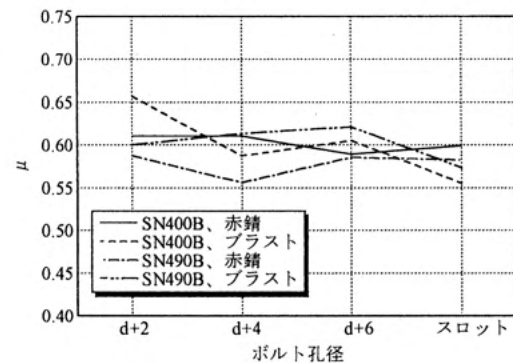


図 10 鋼材、摩擦面処理による違い (平均値)
(2 面 2 本、M20、接合部耐力比 0.8、直後)

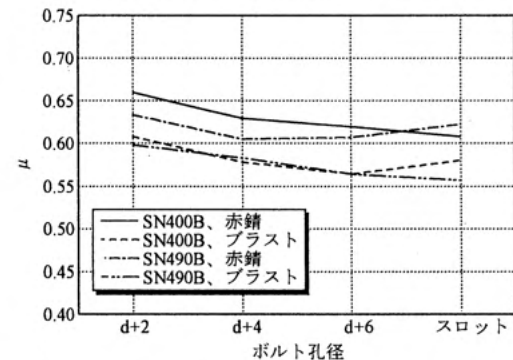


図 11 鋼材、摩擦面処理による違い (平均値)
(2 面 2 本、M20、接合部耐力比 0.8、1 年後)

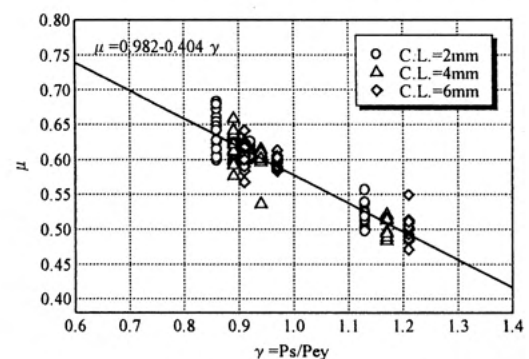


図 12 すべり係数-接合部耐力比関係
(2 面 2 本、M20、赤錆、SN400B、直後～2 年後)

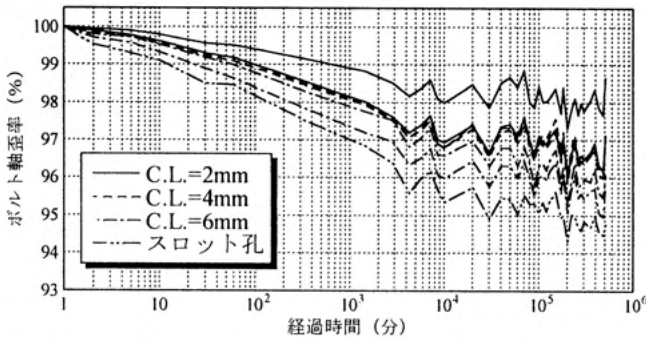


図 13 ボルト軸歪率-経過時間関係

(2面2本、M20、赤錆、SN490B、接合部耐力比0.8、1年後)

めた近似直線を示してある。この図から接合部耐力比が上昇するにつれてすべり係数が直線的に低下していることがわかる。また、この関係から過大孔を採用した場合のボルト孔のクリアランスがすべり係数へ及ぼす影響は接合部耐力比によって評価できると考えられる。

図 13 にリラクセーションを検討するためにボルト締め付けから1年間のボルト軸歪の低下率を測定した結果の代表例を示す。恒温実験室を使用しなかったため、測定時期が経過してくると環境条件の影響でややばらつきがみられる。3日後(=約4000分)までは時間の経過とともにボルト軸歪は直線的に低下しており、その後時間の経過ともなうボルト軸歪の低下の状況は幾分緩やかになっており、最終的にみると1年間で2~6%の低下がみられる。また、標準孔、純過大孔、スロット孔の順でボルト軸歪の低下率が大きくなっており、この順でリラクセーションが大きくなる傾向が認められる。他の条件における測定結果についても、ばらつきはみられるもののほぼこのような結果になっている。

最大耐力を評価するために、図 14、15 に各条件における最大耐力実験値 ePu を計算値 cPu で除した無次元化最大耐力を示す。破断形式としては有効断面破断、添板破断、ボルト破断がみられた。図 14 に示した試験体はすべて有効断面破断であり、接合部耐力比が大きくなるにつれて無次元化最大耐力は小さくなっていることが認められる。これは接合部耐力比が小さい試験体では、母材の降伏時期が遅いため終局時まで接合部における摩擦抵抗が残存し、最大荷重時にも摩擦による応力伝達がある程度行われているためであると思われる。また、図 15 において接合部耐力比が 0.6 の試験体はボルト破断であったため上述の状況と異なっているが、この場合も最大耐力実験値は概ね計算値の 1.0 ~ 1.1 倍の値となっており、過大孔を用いた場合においても通常最大耐力評価式で安全側の評価が可能であるといえる。

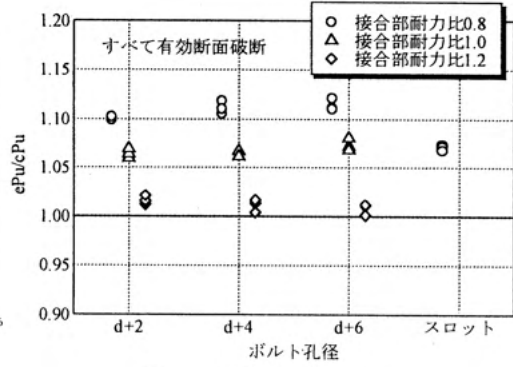


図 14 無次元化最大耐力

(2面2本、M20、赤錆、SN400B、2年後)

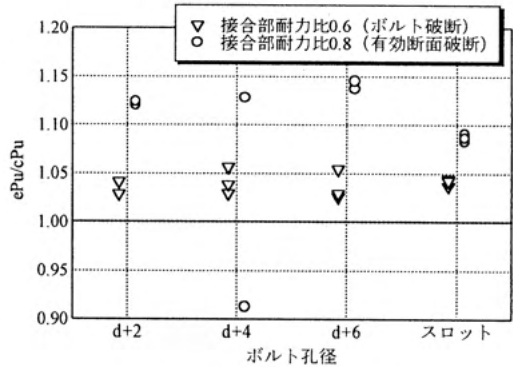


図 15 無次元化最大耐力

(2面2本、M20、赤錆、SN490B、1年後)

4.2 高力六角ボルト接合

図 16 に 2面2本接合形式におけるボルト径 M20、摩擦面処理が赤錆、鋼材 SN400B、接合部耐力比 0.8 の場合の高力六角ボルトを用いた接合部のすべり係数-ボルト孔径関係を示す。この図からもボルト孔径が大きくなるにつれてすべり係数が低下する状況が認められる。図 7 に示した同条件の場合でのトルシア形高力ボルトを用いた接合部のすべり係数の平均値は 0.581 ~ 0.654 であるのに対し、高力六角ボルトを用いた接合部ではすべり係数の平均値は 0.481 ~ 0.526 と 20%程度低い値となっている。接合面の状況は同じであるのに、すべり係数に差がみられるのは初期導入張力(表 3)の影響であると考えられる。すなわち、トルクコントロール法に比べナット回転法の方がボルトの初期導入張力が大きいため、軸力導入時に接合面の凹凸がつぶれやすくなることと、導入張力が大きくなった結果、接合部耐力比が大きくなり母材の降伏が先行する可能性が出てきたことの影響ではないかと考えられる。

4.3 溶融亜鉛めっき高力ボルト接合

2面2本接合形式におけるボルト径 M20、摩擦面が亜

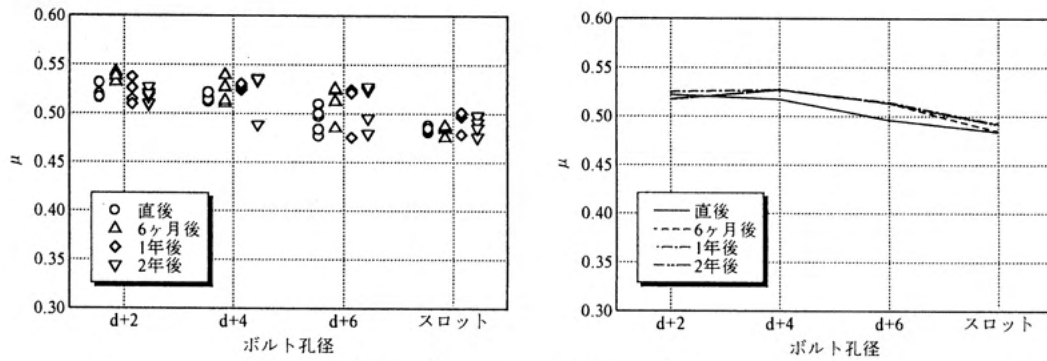


図16 すべり係数-ボルト孔径関係
(高力六角ボルト接合、2面2本、M20、赤錆、SN400B、接合部耐力比0.8)

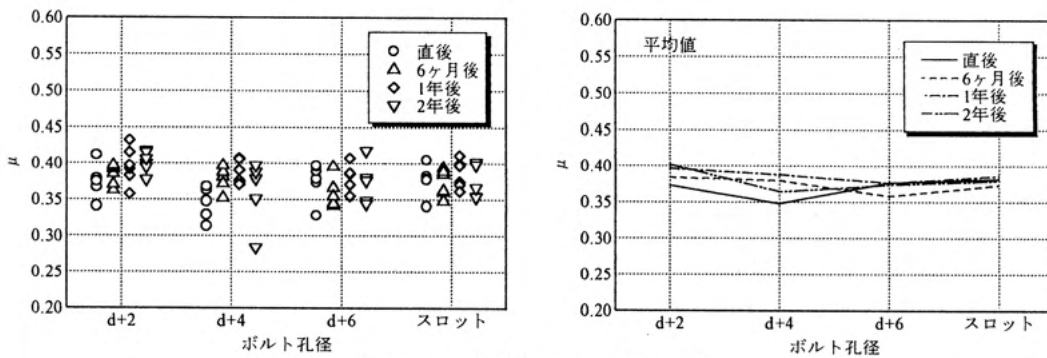


図17 すべり係数-ボルト孔径関係
(溶融亜鉛めっき高力ボルト接合、2面2本、M20、プラスト、SN400B、接合部耐力比0.8)

鉛めっき後のプラスト処理、鋼材 SN400B、接合部耐力比 0.8 の場合の溶融亜鉛めっき高力ボルトを用いた接合部のすべり係数およびその平均値とボルト孔径との関係を図 17 に示す。この場合は、ボルト孔径が大きくなることによるすべり係数の低下はごく僅かであることがわかる。また、試験時期の差による影響はほとんど認められない。これらの点は、接合面のめっき層が軟らかいため普通鋼材における赤錆面やプラスト面に比べ凝着が強く、過大孔とすることによるすべり係数への影響が小さいためであると思われる。なお、すべり係数の平均値は 0.35 ~ 0.4 とかなり小さくなっているが、これはプラスト処理を施した溶融亜鉛めっきの摩擦面の表面粗さが 47 μ mRy 程度と小さく、実用的に望ましいとされる 70 μ mRy を大幅に下まわっていたことならびに 0.8 と想定して設計した試験体の接合部耐力比がボルトの導入張力の上昇のため、実際には 1.1 近くに上昇した結果、主板のボルト孔位置での降伏が先行してしまったことの影響と考えられる。

5. まとめ

高力ボルト摩擦接合部に過大孔を適用する場合の力学性状について、多くのパラメータを設定して行なった一

連の実験によって得られた主要な結果は以下のようにまとめられる。

- 通常の高力ボルト接合においては、d+6mm までの過大孔とした場合、ボルト孔が大きくなるにしたがってすべり係数は低下するが、低下の程度は 10 % 以内である。ボルト孔をスロット孔とするとすべり係数はさらに低下し、低下の程度は標準孔を用いた場合に比べ 15 % 程度まで起こり得る。
- 過大孔を用いたことによるこのようなすべり係数の低下の状況は有効断面に基づく降伏耐力に対するすべり耐力の比である接合部耐力比を考慮することで評価が可能である。
- 1 面摩擦接合では 2 面摩擦接合に比べすべり係数は 15 ~ 20 % 低下している。ただし、このようなすべり係数の低下は 1 面摩擦接合形式の試験体で接合部に大きな偏心曲げが作用することによるもので、実構造物の接合部ではこのような大きな偏心は考えられないので、これ程のすべり耐力の低下は生じないと思われる。
- 摩擦面にプラスト処理+赤錆を用いた場合、時間の経過とともにすべり係数は若干ではあるが上昇する。
- 高力六角ボルトをナット回転法で締め付けた場合のすべり係数は、同条件の試験体をトルシア形高力ボルト

で締め付けた場合より幾分低下している。

- ・溶融亜鉛めっき高力ボルト摩擦接合では、純過大孔、スロット孔を含め、過大孔とした場合でも標準孔の場合に比べすべり係数にほとんど変化は認められない。
- ・リラクゼーションについては、時間の経過とともにボルト軸歪は低下する。その程度は、標準孔、純過大孔、スロット孔の順でリラクゼーションが大きくなる傾向が認められる。
- ・本実験で設定した範囲内では過大孔、スロット孔を用いた高力ボルト接合部のすべり耐力に関してボルト径、鋼材による差はほとんど認められない。

鋼構造年次論文報告集 第2巻 1994年11月

- 5) 日本建築学会：鋼構造接合部の力学性状に関する研究の現状 1993年3月

(1998年6月11日原稿受理)

以上を示した実験結果を総合して考えると、高力ボルト摩擦接合部においてボルト孔を $d+6\text{mm}$ 程度までの過大孔およびスロット孔とした場合、標準孔に比べすべり耐力が多少低下することは明らかである。したがって、このような過大孔を採用する場合、摩擦接合部の許容耐力を幾分低下させて設計することが必要である。本実験の結果では、そのような設計耐力の低下は表1に示したECCSの規準値ほど大きくする必要はないと考えられる。しかし、実験時の条件と建設現場での接合部の管理状態の差を考慮し、更に設計規準面での国際化の問題等の諸状況を考えた場合、あえて我が国で欧米と異なった規定を設けることには構造耐力上の面からのみでは決められない問題もあると思われ、欧米と同等の規定とする方が望ましいとする考えもある。このような理由から、我が国において高力ボルト摩擦接合部に過大孔およびスロット孔を使用する場合、表1に示した耐力低減係数を採用することを提案するものである。なお、その場合、過大孔、スロット孔を適用するのは、主板のみとすることが望ましい。

〔謝辞〕

本研究の実施にあたり、(社)鋼材倶楽部、(社)建築業協会、(社)鉄骨建設業協会ならびに溶融亜鉛めっき高力ボルト技術協会から様々な形で多大な協力を得ました。関係各位に心より謝意を表します。また、実験実施にあたり福井工業大学、西日本工業大学、近畿大学、宇都宮大学の当時の卒論生及び修論生に多大な協力を得ました。ここに深く謝意を表します。

参考文献

- 1) AISC : Specifications for High Strength Bolted Connection
- 2) ECCS : European Recommendations for bolted connections in structural steel work 1985
- 3) 藤本盛久、田中淳夫：過大孔を有する高力ボルト摩擦接合部の性状について（その1 単純引張試験体による実験）日本建築学会関東支部研究報告集 昭和52年度
- 4) 越田和憲、大熊和夫：過大孔を有する高力ボルト摩擦接合部のすべり耐力、すべり係数に関する実験的研究

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

第1条 適用範囲

本業務方法書は、建築基準法施行令（以下「令」という。）第68条第3項の認定に係る性能評価で、特殊な高力ボルト接合に関して適用する。ここで適用する特殊な高力ボルト接合とは、令第68条第2項の高力ボルト孔の径の規定に適合しないものをいう。

第2条 性能評価用提出図書

性能評価用提出図書は以下のとおりとする。（1）以外の様式その他については別に定める申請要領によることとする。（い）

（1）性能評価申請書（BF01-01）

（2）高力ボルト接合の概要、適用範囲等

- 1）高力ボルト接合概要（適用するボルト孔、接合部の詳細（ピッチ、縁端距離、部分的な補剛方法等））
- 2）適用範囲（使用条件、高力ボルトの規格、適用する高力ボルトの孔径、ボルト接合される部材の材料・形状・寸法、板厚、表面処理等）（い）
- 3）接合部の性能（剛性、降伏耐力、最大耐力、変形能力、破壊状態、ずれ、耐久性（力学特性に関することに限る）等）

（3）接合部設計指針（い）

（4）施工指針

（5）評価基準への適合及び試験結果等の概要

（6）各種試験報告

- 1）構造試験

（7）その他

第3条 評価方法

(1) 評価の実施

- 1) 評価員は、第2条に定める図書を用い、(2)項に示す評価基準に従い評価を行う。
- 2) 評価員は、評価上必要があるときは、性能評価用提出図書について申請者に説明及び追加で資料を求めるものとする。
- 3) 評価員は、評価上必要があるときは、構造試験に立ち会うことができるものとする。(い)

(2) 評価基準

評価項目と判定基準は以下のとおりとする。

- 1) 高力ボルト接合の適正さについて評価を行う。

【判定基準】

接合に用いられるボルト孔径、接合部詳細が明確に規定されていること。

- 2) 適用範囲の適正さについて評価を行う。

【判定基準】

接合に用いられる、高力ボルトの規格、高力ボルトの孔径、ボルト接合される部材の材料・形状・寸法、板厚、表面処理等が明確に規定されていること。

- 3) 接合部の力学性能（剛性、降伏耐力、最大耐力、変形能力、破壊状態、ずれ、耐久性等）の適正さについて評価を行う。

【判定基準】

構造性能が妥当であり、かつ、適用範囲に対して実施された構造試験の内容が適切であること。降伏耐力時においては、令第82条第一号から第三号、令第82条の2及び令第82条の6に規定する構造計算を用いた場合に、すべりを生じさせないことが明らかにされていること。最大耐力時においては、令第82条の6及び令第82条の3に規定する構造計算を用いた場合に、過大孔等を使用していることが建築物に対して悪影響を与えないこと又は終局時に想定される接合部のずれ変形が構造体の構造性能に悪影響を及ぼさないことが明らかにされていること。(い)

- 4) 接合部設計指針等の適正さについて評価を行う。

【判定基準】

構造試験の結果及び耐久性に関する資料（力学特性に関することに限る）を踏えて、接合部設計指針・施工指針等が適切に整備されていること。

第4条 性能評価書

性能評価書は、以下の項目について記述する。

- (1) 評価番号、評価完了年月日
- (2) 申請者名（会社名、代表者名、住所）（い）
- (3) 件名
- (4) 性能評価の区分
- (5) 性能評価をした構造方法の内容（い）
- (6) 性能評価の内容（い）
- (7) 評価員名（い）
- (8) その他評価過程で評価書に記述が必要と考えられる事項（い）

木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2017年版）抜粋

【解説】

(1) 鉛直構面の剛性と許容せん断耐力の長さ比例則について

木造の耐力壁の剛性と許容せん断耐力は、壁倍率×壁長という長さ比例則の前提が成立するものとして扱っている。2.1.2(4)の解説で述べたように、この長さ比例則が成立するための条件として、筋かい耐力壁の場合は、図2.4.1.2のように、最小幅90cm、かつ、高さ／幅 ≤ 3.5 とし、最大幅については、2m以下ごとに柱を設け、その柱間の対角に筋かいを設けるようにすれば、連続した長い壁でも長さ比例則を適用できるものとしている。また、筋かいを幅1m以上の壁で用いる場合に比例則を成立させるためには座屈を抑制する必要がある、50cm以下の間隔で間柱を入れ、せっこうボード等の面材が張られているか、座屈抑制効果のあるBP2等の金物を用いる等の対策が必要である。」

昭55建告第1100号の面材張り耐力壁については、図2.4.1.3のように、最小幅60cm、かつ、高さ／幅 ≤ 5 とし、最大幅については面材1枚あたりの幅が同程度であれば、それぞれの面材ごとに回転しながらせん断力に抵抗する仕組みであるため、面材の大きさが3'×6'版や3'×9'版等の標準サイズを横に何枚も連続した長い壁でも長さ比例則を適用することに問題はない。ただし、下記を満たすことが適用の条件となる。

- ①面材の継目には継手間柱（鉛直荷重を支持しない4.5cm（見付け）×9cm（奥行き）以上の断面を持つ間柱）を設ける
- ②2.5m以下ごとに柱（柱の小径の規定を満たし、鉛直荷重を支持）を設ける。
- ③50cm以下の間隔で間柱（鉛直荷重を支持しない）、あるいは継手間柱を設ける。
- ④連続した壁の端部に正規の長さに満たない面材を設ける場合には、最小幅30cmまでを考慮できる。

これより、鉛直構面の剛性と許容せん断耐力は、当該鉛直構面に含まれる耐力壁・準耐力壁等の剛性及び許容せん断耐力の単純和としている。図2.4.1.4に面材張り耐力壁の連続配置について長さ比例則が成立する例と、成立しない例を示した。

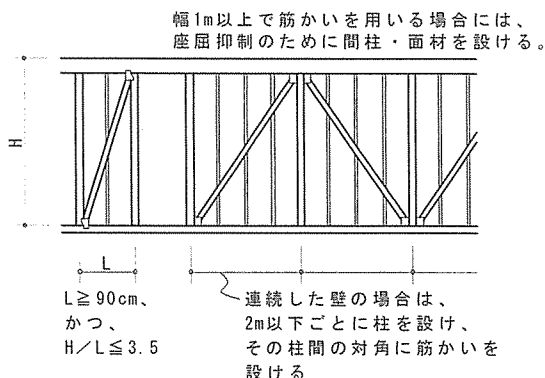


図2.4.1.2 筋かい耐力壁の長さ比例則の前提条件

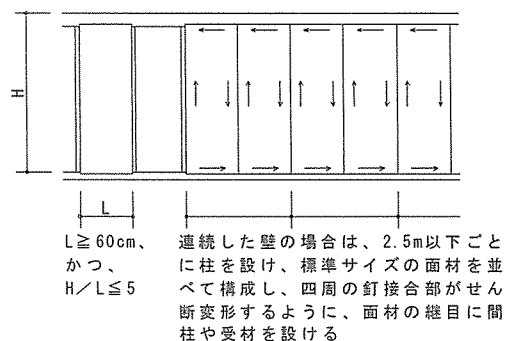


図2.4.1.3 面材耐力壁の長さ比例則の前提条件

木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2017年版) ①

監修 国土交通省国土技術政策総合研究所
国立研究開発法人建築研究所

編集 木造軸組工法住宅の許容応力度設計改訂委員会

企画発行 公益財団法人 日本住宅・木材技術センター