(財)日本住宅・木材技術センター技術開発事業

ＩＳＯ/ＴＣ１６５国内審議会
委員会報告書
（構造分科会）

平成13年3月

財団法人　日本住宅・木材技術センター

まえがき

ＩＳＯは物資及びサービスの国際交流を容易にし、知的、科学的、技術的及び経済的活動分野における国際間の協力を助長するために、世界的な標準化及びその関連活動の発展促進を図ることを目的とした国際機関である。1979年のガット・スタンダードコードにおいては、各国が規格を制定・適用し、又はその制定に際して国際規格を基準とすることとされ、重要性が高まっている。現在、ＩＳＯには約130ヶ国が加盟し、185の専門委員会（ＴＣ）が設置され様々な分野での国際規格の制定が進められている。

ＩＳＯ／ＴＣ165においては、これまでＩＳＯ規格として制定されたものは6規格のみだが、近年、審議に要する作業を能率的に行う目的で、欧州規格をＩＳＯの素案とすることが制度化されてから、活発な動きを示すようになった。現在、29の規格案が検討されている。

こうした状況の変化の中で、国際規格の制定に当たって日本の意見を反映させることが必要となっており、ＩＳＯ／ＴＣ165国内審議会では、学識経験者・産業界のメンバーからなる委員会を設置し、製材・木材保存・構造・集成材の４つの分科会が活動を行っている。

本年度、構造分科会では昨年度に引き続き、ＩＳＯ／ＴＣ165の各種基準の制定にあたっての参考規格となるヨーロッパ予備規格Eurocode 5の検討を主として行った。

多忙な時間を割いて、翻訳・審議・報告書のとりまとめをいただいた委員各位とこの事業にご協力をいただいた関係の皆様に厚くお礼を申し上げる。

平成１３年３月

財団法人　日本住宅・木材技術センター
理事長　　岡　　勝　男

ISO／TC165（木質構造）国内審議会　構造分科会　委員名簿

（五十音順）

主　査	安村　　基	静岡大学農学部森林資源科学科　助教授
委　員	五十田　博	建築研究所第三研究部構造研究室　主任研究員
〃	井戸田秀樹	名古屋工業大学工学部社会開発工学科　助教授
〃	大橋　好光	熊本県立大学環境共生学部　助教授
〃	折笠　定勝	（社）日本木造住宅産業協会　生産技術部長
〃	河合　直人	建築研究所第三研究部振動研究室　室長
〃	原田　真樹	森林総合研究所木材利用部接合研究室　研究員
事務局	西村　勝美	（財）日本住宅・木材技術センター
	江口　和也	〃

本報告の要約

① ISO8969 の見直し投票

ISO8969 は 5 年経過したため、見直しのための投票が行われることとなったが、特に反対する理由は見あたらないので、approve とした。

② Eurocode 5 の翻訳

昨年に引き続き、Eurocode 5 の翻訳を行った。本年度は、Eurocode 5 －Part 1-1 の残りの部分および Part 2 の全文を翻訳した。

③ ISO/WD16670.3、ISO/DIS10984-1, -2 及び ISO/FDIS12581 の検討を行った。

キーワード

ISO、TC165、木質構造、欧州規格、CEN、Eurocode 5 、EN、ISO8969、メタルプレート、接合、釘接合、ダウエル型接合具、機械的接合梁、組立て柱、橋梁設計、木質部材、積層材、ボルト充填材、使用限界状態、引張強度、圧縮強度、せん断強度

目　次

1　活動・審議経過 …… 1

2　分科会の活動状況 …… 安村主査 …… 2

3　関連規格の翻訳

3.1　Eurocode５　Part1-1

6　接合

6.1　一般事項 …… 大橋委員 …… 4

6.2　ダウエルタイプ接合具の横力耐力 …… 〃 …… 5

6.3　釘接合 …… 〃 …… 9

付則Ａ（参考情報） …… 原田委員 …… 16

〃　Ｂ（参考情報） …… 安村主査 …… 18

〃　Ｃ（参考情報） …… 〃 …… 21

〃　Ｄ（規格） …… 原田委員 …… 28

3.2　Eurocode５　Part２

はじめに …… 井戸田委員 …… 33

1　一般 …… 〃 …… 36

2　設計の基本 …… 〃 …… 41

3　材料 …… 〃 …… 42

4　耐久性 …… 〃 …… 43

5　構造解析の基本 …… 〃 …… 44

6　終局限界状態 …… 河合委員 …… 47

7　使用限界状態 …… 〃 …… 54

8　接合部 …… 〃 …… 59

9　疲労 …… 〃 …… 61

10　制御 …… 〃 …… 62

4　まとめ …… 安村主査 …… 63

5　付録

5.1　第１４回ＩＳＯ／ＴＣ１６５会議議事録 …… 64

5.2　審議中の規格案一覧 …… 79

1　活動・審議経過

本年度の関連国際会議及び製材分科会の活動・審議経過は以下のとおりである。

① 第１回構造分科会開催（00.6.19）

- ISO8969 の５年経過見直し投票について検討を行い、approve での投票を行うこととした。
- 第１４回国際会議について審議した。
- ISO/WD16670.3、ISO/DIS10984-1, -2 及び ISO/FDIS12581 の検討を行った。
- 平成１２年度事業計画について審議、了承された。

② ＩＳＯ／ＴＣ１６５　第１４回国際会議（00.7.26～28、アメリカ、タコマ）

- 日本代表として２名を派遣。
- ＩＳＯ／ＴＣ１６５の全般にわたる事項について審議した。
- ＷＧ２（集成材）の会議に出席した。
- ＷＧ５（製材）の会議に出席した。
- ＷＧ８（木質パネル）の会議に出席した。
- ＷＧ９（丸太）の会議に出席した。

③ 前年度に引き続き Eurocode　５の翻訳を行った。

本年度翻訳した部分は次の通りである。

- Eurocode 5　Part 1-1　「6　接合」の 6.1～6.3
- Eurocode 5　Part 1-1　付則 A～D
- Eurocode 5　Part 2　全　文

2　分科会の活動状況

本年度は、構造分科会においては、ユーロコード５、パート 1.1 後半及びパート２の翻訳を行い、規格の検討を行うとともに、ＩＳＯ事務局より求められた規格の見直し投票並びに新規作業項目について検討を行った。主な検討結果は次のとおりである。

・ Eurocode 5 Part1.1 及び Part 2 の翻訳

Eurocode 5 Part1.1 の６節以降並びにパート２の翻訳を行った。" Structural Eurocodes"は、建築及び土木分野における構造物と地盤に関わる一連の規準で、"Eurocode 5 Part1.1" は、建築に関する一般規格、Part 2 は、橋の主要構造部分の設計を取り扱ったものである。

今回翻訳を行った部分は、Eurocode 5 Part1.1 ６．接合部、附則Ａ．試験結果に基づく５％下限値特性値の決定とサンプルに関する許容限界、附則 B. 機械的に接合された梁、附則 C. 組立て柱、附則 D. パンチメタル接合を用いたトラスの設計及び Part 2 の全文である。Part1.1 ６．接合部は、Eurocode 5 Part1.1 の中でも重要な部分を占め、各種接合部における基準耐力、剛性値、施工に関する規準等が定められている。欧州規格における降伏理論に基づく接合部の基準耐力の誘導は、わが国においても学会規準等に取り入れられており、今後、木材の支圧強度の決定法などについて、規準のバックデータをもとにした詳細な検討が必要となろう。また、Part 2 は、木材とコンクリート又は鋼材が組み合わされた材料で構成される橋の全体あるいは主要な部分について定めたもので、わが国においてはこのような複合構造に関する経験は少なく、今後このような構造をわが国で発展させる上で参考になる部分が多い。今年度は、これらの規格の翻訳を中心に行ったが、今後この規格のより詳細な検討が必要となろう。

・ ISO8969 の見直し投票

ISO8969「木質構造 ― 片面パンチングしたメタルプレート接合具及び接合の試験」における見直し投票に関する検討を行った。これは、一定の期間が経った ISO 規格について見直しの必要があるかどうか検討するもので、本規格は、加力速度が示されていないなど他の規格と必ずしも整合していない点があり、また加力の方向と試験体の形状がこれでよいか検討の余地はあるものの、全体としては大きな問題点は見あたらないため、「承認」とした。

・ ISO/WD 16670.3 の検討

ISO/WD 16670.3「木質構造 ― 機械的接合具による接合 ― 正負繰返し試験法」について検討を行った。本規格は、地震力を想定した機械的接合部の正負繰返し試験法を規定したもので、本規準の作成に当たっては、作成当初より意見を提示しており、特に問題となる点は認められなかった。

・ ISO/DIS10984-1、ISO/DIS10984-2 の検討

ISO 事務局から送られてきた ISO/DIS10984-1「木質構造 — ダウエル型接合具 — パート１：曲げ強度の決定」及び ISO/DIS10984-2「木質構造 — ダウエル型接合具 — パート２：支圧強度とめり込み値の決定」について検討を行った。その結果、ISO/DIS10984-1 においては、題名と内容の不一致がある。すなわち、タイトルは、ダウエル型接合具となっているにも拘わらず、本文では釘接合と謳われている。また、yield moment と bending strength が混用されているなどの指摘がなされた。

・ ISO/FDIS 12581 の検討

ISO 事務局から送られてきた ISO/FDIS 12581「木質構造 — 静的加力試験の一般原則」について検討を行った結果、特に問題となる点は認められなかった。

3　関連規格の翻訳

3.1　Eurocode５　Part　1-1

６．接合

６．１　一般事項

（１）接合具の強度特性値と変形特性値は，以下に特に指定している場合を除いて，ＥＮ 26891とＥＮ 28970　及び相当するヨーロッパ試験標準に準拠した試験に基づいて決定する。圧縮試験と引張り試験の双方が，関連する標準に記載されている場合には，引張り試験を採用する。

（２）接合具複数本打ち接合の強度特性値は，しばしば個々の接合具強度の合計よりも小さいので，これを考慮する。

（３）接合部の荷重が一つ以上の種類の接合具で伝達されるときには，異なる接合具の特性の影響を考慮する[注15)]。

（４）接合部の強度特性値は，しばしば長期や中期の繰り返し荷重によって減じるので，これを考慮する。

（５）部材に引張りＦｔと圧縮Ｆｃが交互に作用する場合の，長期と中期の接合部挙動への影響は，以下のように接合部を設計することで，考慮する。

$$F_{t,d} + 0.5 \cdot F_{c,d} \text{ 及び } F_{c,d} + 0.5 \cdot F_{t,d}$$

（６）接合部における接合具の配置と大きさ，及び接合具間隔，縁端距離は，期待する強度が得られるように選択する。

（７）接合部の力が，繊維方向と角度を有している場合，繊維直角方向の引張り応力の影響を考慮する。

（８）詳細な計算がなされた場合を除いて，図6.1に示すように，以下の条件が満足されるように配置する。

$$V_d \leqq 2 \cdot f_{v,d} \cdot b_e \cdot t / 3 \qquad (6.1a)$$

ただし，$b_e > 0.5h$ という条件の下で。　記号は以下のように定義される。

V_d：接合具やコネクターの厚さｔの部材に生じる設計せん断力（$V_1 + V_2 = F \cdot \sin\alpha$）

b_e：加力の縁から最も遠い接合具やコネクターまでの距離

α：力Ｆと繊維方向とのなす角度

注15)接着と機械的接合具は，非常に異なった特性を有しているので，同じ挙動をすると見なしてはならない。

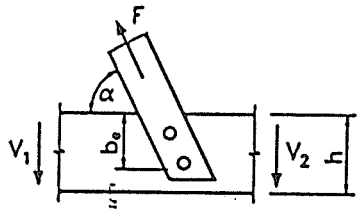


図6.1　繊維方向と角度をもって作用する接合の力

（9）ダウエルタイプにおいて、終局限界状態設計における初期すべり剛性Kuは，せん断面，接合具につき，以下のように扱う。

$$Ku = 2 \cdot Kser / 3 \qquad (6.1b)$$

Kser の値は，表4．2に与えられている。

6．2　ダウエルタイプ接合具の横力耐力

6．2．1 木ー木，パネルー木接合

（1）6.3から6.7節の接合具により作られた木ー木，パネルー木接合に対する，せん断面，接合具あたりの設計用耐力は，以下の式の最小値とする。

一面せん断における接合具の設計用耐力

$$R_d = \min. \begin{cases} f_{h,1,d} t_1 d & (6.2.1a) \\ f_{h,1,d} t_2 d \beta & (6.2.1b) \\ \dfrac{f_{h,1,d} t_1 d}{1+\beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \dfrac{t_2}{t_1} + \left(\dfrac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\dfrac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \dfrac{t_2}{t_1} \right) \right] & (6.2.1c) \\ 1,1 \dfrac{f_{h,1,d} t_1 d}{2+\beta} \left[\sqrt{2\beta(1+\beta) + \dfrac{4\beta(2+\beta) M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_1^2}} - \beta \right] & (6.2.1d) \\ 1,1 \dfrac{f_{h,1,d} t_2 d}{1+2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1+\beta) + \dfrac{4\beta(1+2\beta) M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_2^2}} - \beta \right] & (6.2.1e) \\ 1,1 \sqrt{\dfrac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d} & (6.2.1f) \end{cases}$$

二面せん断における接合具の設計用耐力

$$R_d = \min. \begin{cases} f_{h,1,d} t_1 d & (6.2.1g) \\ 0.5 f_{h,1,d} t_2 d \beta & (6.2.1h) \\ 1.1 \dfrac{f_{h,1,d} t_1 d}{2+\beta} \left[\sqrt{2\beta(1+\beta) + \dfrac{4\beta(2+\beta) M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_1^2}} - \beta \right] & (6.2.1j) \\ 1.1 \sqrt{\dfrac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d} & (6.2.1k) \end{cases}$$

種々の破壊モードが図6.2.1に示されている。記号は以下のように定義される。

t1およびt2：木材あるいはボードの厚または貫通長さ（6.3節から6.7節を参照のこと）

fh,1,d（fh,2,d）：t1（t2）における設計用めりこみ強度

β：fh,2,d／fh,1,d

d：接合具直径

My,d：接合具設計用降伏モーメント

（2）設計用めりこみ強度fh,1,dまたはfh,2,dは，それぞれ以下のように計算される。

$$f_{h,1,d} = \frac{k_{mod,1} \cdot f_{h,1,k}}{\gamma_M} \qquad (6.2.1l)$$

$$f_{h,2,d} = \frac{k_{mod,1} \cdot f_{h,1,k}}{\gamma_M} \qquad (6.2.1m)$$

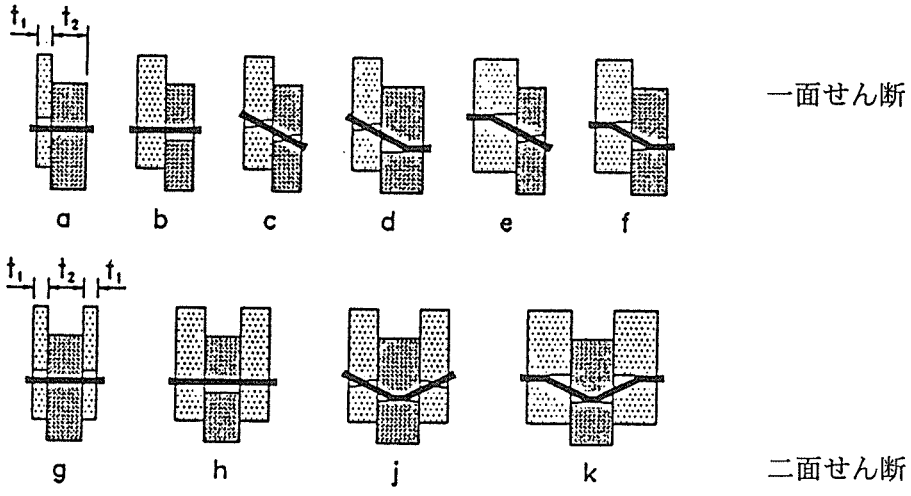
修正係数kmodは，表3.1.7で与えられる。また，γMは，表2.3.3.2に与えられる。

（3）接合具の設計用降伏モーメントMy,dは，以下のように計算される。

$$M_{y,d} = \frac{M_{y,k}}{\gamma_M} \qquad (6.2.1n)$$

ここで，γMは，表2.3.3.2で与えられる。

（4）めりこみ強度fhは，以下の節で定義される場合を除いて，prEN383とannexAに従って決定される。



（アルファベットは，参照する式に対応している。）

図6.2.1　木とパネル接合の破壊モード

（5）降伏モーメントMyは，以下の節で定義される場合を除いて，ｐｒＥＮ409とannexＡに従って決定される。

6．2．2　鋼－木接合

（1）薄い鋼板（すなわち，ｔ≦0.5ｄ，ここでｔは厚）の一面せん断の鋼－木接合の設計用耐力は，以下の式の最小値を採る。

$$R_d = \min \begin{cases} 0.4 f_{h,1,d} \cdot t_1 \cdot d & (6.2.2a) \\ 1.1\sqrt{2 M_{y,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d} & (6.2.2b) \end{cases}$$

厚い鋼板（すなわち，ｔ≧ｄ）の設計用耐力は，以下の式の最小値を採る。

$$R_d = \min. \begin{cases} 1,1\ f_{h,1,d} t_1 d \left[\sqrt{2 + \dfrac{4 M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_1^2}} - 1 \right] & (6.2.2c) \\ 1,5 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d} & (6.2.2d) \end{cases}$$

0.5ｄ＜ｔ＜ｄは，直線補間が許される。

記号は，6.2.1(1)に定義されている。また，破壊モードが図6.2.2aから 図6.2.2dに示されている。

（2）鋼板挿入型の二面せん断鋼－木接合の設計用耐力は，以下の式の最小値とする。

$$R_d = \min. \begin{cases} 1,1\ f_{h,1,d} t_1 d & (6.2.2e) \\ 1,1\ f_{h,1,d}\ t_1 d \left[\sqrt{2 + \dfrac{4M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_1^2}} - 1 \right] & (6.2.2f) \\ 1,5 \sqrt{2M_{y,d} f_{h,1,d} d} & (6.2.2g) \end{cases}$$

ここで，記号は，6.2.1(1)に定義されている。また，破壊モードが図6.2.2eから 図6.2.2gに示されている。

（3）薄板の鋼板添え板型の二面せん断鉄－木接合の設計用耐力は，以下の式の最小値を採る。

$$R_d = \min. \begin{cases} 0,5\ \ f_{h,2,d} t_2 d & (6.2.2h) \\ 1,1 \sqrt{2M_{y,d} f_{h,2,d} d} & (6.2.2j) \end{cases}$$

（4）厚板（すなわち，$t \geqq d$）の設計用耐力は，以下の式の最小値を採る。

$$R_d = \min. \begin{cases} 0,5\ \ f_{h,2,d} t_2 d & (6.2.2k) \\ 1,5 \sqrt{2M_{y,d} f_{h,2,d} d} & (6.2.2l) \end{cases}$$

$0.5d < t < d$は，直線補間が許される。

ここで，記号は，6.2.1(1)に定義されている。また，破壊モードが図6.2.2eから 図6.2.2gに示されている。

（5）鋼板強度の確認も行う。

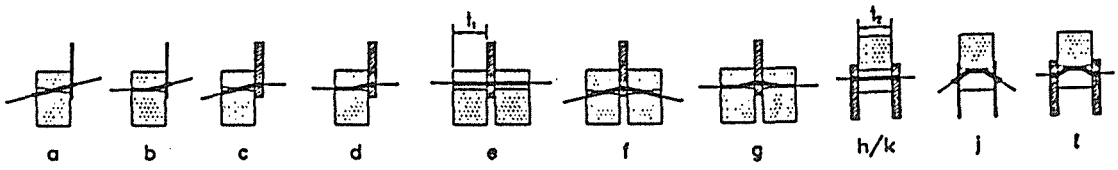


図6.2.2a-1　鋼－木接合の破壊モード

6．2．3　マルティプルせん断接合

（1）マルティプルせん断接合において，合計耐力は，それぞれのせん断面を３部材の接合のシリーズとみなして。それぞれのせん断面の最も低い耐力の合計値から，計算され決定される。

6．3　釘接合

6．3．1　横力が加わる釘

6．3．1．1　一般事項

（1）6.2のルールを適用する。ここで，以下に定義される記号を用いる。

t1：(二面せん接合について）打ち込み側木材の厚さと打たれる側木材の貫通長さのうち，小さい方（図6.3.1.1を参照）

t2：一面せん断の打たれる側木材の貫通長さ，および二面せん断の主材厚

（2）角釘においては，dは辺長を考慮する。

(a)一面せん断　　(b)二面せん断

図6.3.1.1aおよびb　t1およびt2の定義

6．3．1．2　木ー木釘接合

（1）以下のめりこみ強度特性値は，８mmまでの釘，すべての繊維角度について用いられる。

先穴なし　$f_{h,k} = 0.082\rho_k \cdot d^{-0.3}$　N/mm²　(6.3.1.2a)

先穴あり　$f_{h,k} = 0.082(1-0.01d)\cdot\rho_k$　N/mm²　(6.3.1.2b)

ここで，ρ_kはkg/m³，ｄはmm。

（2）最小引っ張り強度が600N/mm²の線から作られた一般スムーズ鋼線釘について，以下の降伏モーメント特性値が用いられる。

丸釘について　$M_{y,k} = 180d^{2.6}$　Nmm　(6.3.1.2c)

角釘について　$M_{y,k} = 270d^{2.6}$　Nmm　(6.3.1.2d)

ここで，ｄはmm。

（3）密度特性値が500kg/m³またはそれ以上の木材については，事前に釘の先穴をあける。

（4）スムーズ釘の打たれ側の打ち込み長さは，最低８ｄとする。

（5）輪状のリングシャンクと２重螺旋状(helically threaded)釘の先端突き抜け長さは，最低６ｄとする。

（6）それらは，１カ所の接合に最低２本を打つこと。

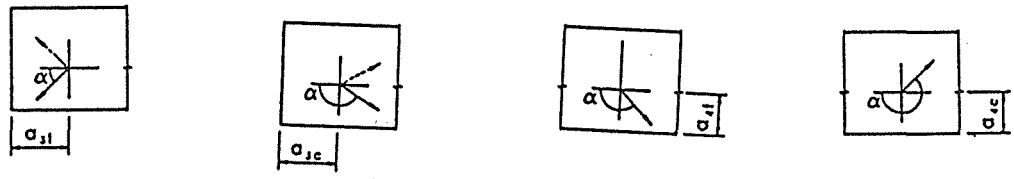
（7）木口(end grain)の釘は，一般に，力を伝達できるとは見なされない。二次構造において木口(end grain)用いられた釘，たとえば垂木に釘打ちされた鼻隠し板では，設計値は，一般の釘打ちの１／３と見なす。

（8）最小の間隔と距離は，表6.3.1.2に与えられており，図6.3.1.2aで定義されている。

（9）先穴を有する釘について，もし，めりこみ強度が係数($\sqrt{a_1/4 + |3\cos\alpha|d}$)によって低減される場合には，間隔$a_1$は最小４ｄまで小さくしてもよい。

繊維並行方向と直角方向の間隔

縁端距離



-90<α<90　　90<α<270　　0<α<180　　180<α<360

荷重端　　非荷重端　　荷重縁　　非荷重縁

ここで，αは力と繊維方向のなす角度

図6.3.1.2a　接合具間隔と距離の定義

（１０）（ｔ2－l)が４ｄよりも大きい場合（図6.3.1.2b参照），両側からの先穴のない釘は，主材の内部で重なってもよい。

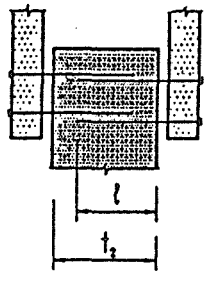


図6.3.1.2b　釘の重なり

（１１）先穴のない釘の場合，木材の最低厚ｔは，以下の通りとする。

$$t = \max \begin{cases} 7d & (6.3.1.2e) \\ (13d-30)\rho k/400 & (6.3.1.2f) \end{cases}$$

ここで，ρkはkg/m³，ｄはmm。

表6.3.1.2　釘の最小間隔および距離

間隔と距離 (図6.3.1.2a参照)	先穴なし $\rho k \leqq 420 kg/m^3$	 $420 < \rho k < 500 kg/m^3$	先穴あり
a1	d＜5mm：$(5+5\|\cos\alpha\|)d$ d≧5mm：$(5+7\|\cos\alpha\|)d$	$(7+8\|\cos\alpha\|)d$	$(4+3\|\cos\alpha\|)d^*$
a2	5d	5d	$(3+\|\cos\alpha\|)d$
a3,t(荷重端)	$(10+5\cos\alpha)d$	$(15+5\cos\alpha)d$	$(7+5\cos\alpha)d$
a3,c(非荷重端)	10d	15d	7d
a4,t(荷重端)	$(5+5\cos\alpha)d$	$(7+5\cos\alpha)d$	$(3+4\cos\alpha)d$
a4,c(非荷重端)	5d	7d	3d

＊最小間隔a1は，更に，係数 $\sqrt{a1/(4+3|\cos\alpha|)d}$ により減り込み強度fh,kが低減される場合には，4dまで低減してよい。

6．3．1．3　パネル－木釘接合

（1）木－木接合のルールを適用する。パネル減り込み強度の設計値は，6.2.1(2)に示すように計算する。

（2）合板については，以下の減り込み強度特性値を用いる。

$$f_{h,k}=0.11\rho_k d^{-0.3} \quad N/mm^2 \qquad (6.3.1.3a)$$

ここで，ρ_kはkg/m³，dはmm。

（3）ハードボードについては，以下の減り込み強度特性値を用いる。

$$f_{h,k}=30 d^{-0.3} t^{0.6} \quad N/mm^2 \qquad (6.3.1.3b)$$

ここで，dとtはmm（tはパネル厚）。

（4）このルールは，頭が最低でも2dの直径を有する一般的な釘に適用する。小さい頭の釘の場合には，設計耐力を低減すべきである。例えば，ピン頭(pins headed nails)や楕円頭の釘の

場合，パーティクルボードやファイバーボードについての設計耐力は，半分に低減すべきである。

（5）合板－木接合における合板への最小釘打ち間隔は，表6.3.1.2に与えられており，係数0.85が掛けられている。

（6）合板における最小距離は，非荷重縁（または端）について３ｄ，荷重縁（または端）について$(3+4\sin\alpha)d$とする。

６．３．１．４　鋼－木接合釘接合

（1）6.2.2を適用する。

（2）最小釘打ち間隔は，表6.3.1.2に与えられており，係数0.7が掛けられている。

６．３．２　軸方向荷重の釘打ち

（1）軸方向荷重のスムーズ釘は，永久的な長期荷重に対して使うべきでない。

（2）繊維直角方向釘打ちに対する設計用引き抜き耐力（図6.3.2a），および傾斜釘打ち耐力(図6.3.2b)は，式6.3.2a（打たれ側部材の釘引き抜きに相当する。），式6.3.2bおよびc（頭が引き抜けに相当する）に従った値の最小値を採用する。ただし，釘頭の直径が最小２ｄのスムーズ釘に対しては，式6.3.2bは無視する。

$$R_d=\min\begin{cases} f_{1,d}\cdot d\,l & \text{(すべての釘)} \quad (6.3.2a) \\ f_{1,d}\cdot d\,h+f_{2,d}\cdot d^2 & \text{(スムーズ釘)} \quad (6.3.2b) \\ f_{2,d}\cdot d^2 & \text{(輪状リングシャンクと螺旋釘)} \quad (6.3.2c) \end{cases}$$

打ち込まれ側貫通長さｌは，スムーズ釘の場合には最小で12ｄ，その他の釘の場合には最小で８ｄとする。

（3）パラメーターｆ1とｆ2は，釘，樹種，及びグレード（特に密度）に依存する。そして，以下の説で特定されない限り，ヨーロッパ試験基準(European test standards)に従って決定される。

（4）パラメーターｆ1とｆ2の設計値は，6.2.1(2)に従って計算される。

（5）スムーズ丸釘については，以下の特性値を用いる。

$$f_{1,k} = (18\times10^{-6})\,\rho k^2 \quad \text{N/mm}^2 \quad (6.3.2d)$$

$$f_{2,k} = (300\times10^{-6})\,\rho k^2 \quad \text{N/mm}^2 \quad (6.3.2e)$$

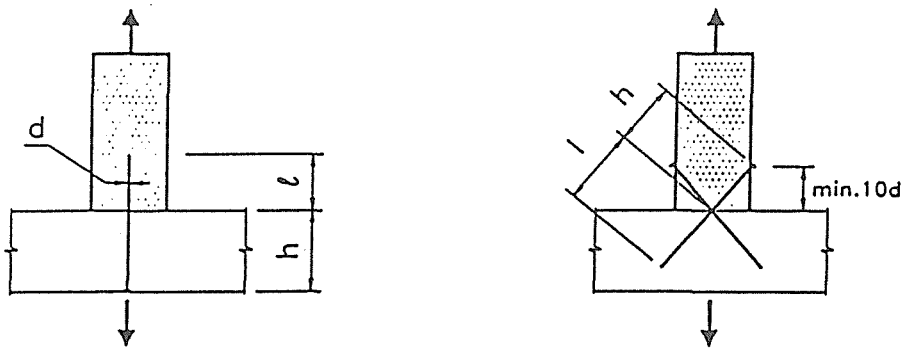
ここで，ρkはkg／m³。

（6）ファイバー充填状態(fibre saturation point)やその近くに取り付けられた，あるいは荷重下で乾燥しているような構造用の木材については，f1とf2の値は2／3倍とする。

（7）木口の釘は，一般に軸方向力を伝達できないと考えるべきである。

（8）輪状リングシャンクと2重螺旋状(helically threaded)釘については，螺旋部分のみが軸方向力を伝達できると考えるべきである。

（9）軸方向に荷重の加わった釘の間隔と距離は，横力を受けている釘と同じと考える。傾斜がある場合には，荷重縁距離は最小で10dとすべきである。(図6.3.2b参照)



(a)直角釘打ち　　(b)傾斜釘打ち

図6.3.2a及びb　直角および傾斜釘打ち

6．3．3　横と軸方向の組合わさった荷重状態の釘

（1）軸方向荷重(Fax)と横力(F1a)とが組合わさった荷重状態の接合については，以下の条件を満足すること。

スムーズ釘

$$\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}} + \frac{F_{1a,d}}{R_{1a,d}} \leqq 1 \qquad (6.3.3a)$$

輪状リングシャンク及び２重螺旋状(helically threaded)釘

$$\left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{1a,d}}{R_{1a,d}}\right)^2 \leqq 1 \qquad (6.3.3b)$$

ここで，$R_{ax,d}$と$R_{1a,d}$は，軸方向荷重あるいは横力のみが加わった接合の設計耐力。

付則A　（参考情報）

試験結果に基づく５％下限特性値の決定とサンプルに関する許容限界

A1.　摘要

（１）　この付則は、試験結果から母集団の５％下限特性値を計算するための方法、および、製品から抽出されたサンプルの５％下限値が申告された値よりも低いか否かを評価する方法を示したものである。

（２）　本方法は、他の欧州規格によってカバーされている場合、あるいは、それらの欧州規格が低位であると述べているもの以外の仮定に対しては、より適切であることを示すことが出来る。

A2.　５％下限特性値の決定方法

A2.1　要求事項

（１）　５％下限値は、対数正規分布を仮定した場合の84.1％信頼区間の下限値として求めなければならない。変動係数は0.10以下であってはならない。

（２）　試験体数 n は、30以下であってはならない。

A2.2　方法

（１）　全個体から n 個の試験体を抽出し、x と称される特性に対応する適切な規格に従って試験を行う。

平均値 $m\{x\}$ および変動係数 $v\{x\}$ を決定する。特性値 x_k は、下記の式により計算する。

$$x_k = k_1 m\{x\} \qquad \text{(A2.2a)}$$

ここで、

$$k_1 = \exp\left[-\left(2.645+1/\sqrt{n}\right)v\{x\}+0.15\right] \qquad \text{(A2.2b)}$$

$v\{x\}$の値は、0.10より小さくしてはならない。

k_1の値は、表 A2に示す。

註：A2.2a および b によって決まる値は、製造者が特性値として明示できる最高値である。

もし、製品が A3に示す試験および評価を含む品質管理の下で製造されている場合は、不合理な棄却割合とならぬように、より低い値を明示することが賢明であろう。

表A2.　係数k_1の値

変動係数	標本数　n				
v{x}	30	40	50	100	∞
0.10	0.876	0.878	0.879	0.883	0.892
0.12	0.827	0.830	0.832	0.836	0.846
0.14	0.781	0.785	0.787	0.791	0.802
0.16	0.738	0.742	0.744	0.749	0.761
0.18	0.697	0.701	0.704	0.709	0.722
0.20	0.659	0.663	0.665	0.671	0.685
0.22	0.622	0.627	0.629	0.635	0.649
0.24	0.588	0.593	0.595	0.601	0.616
0.26	0.556	0.561	0.563	0.569	0.584
0.28	0.525	0.530	0.532	0.539	0.554
0.30	0.496	0.501	0.504	0.510	0.525

A3.　サンプルに関する許容限界

A3.1　要求事項

（1）　5%下限値を用いて、明示された特性値 f_k の95%未満のサンプルを受容する確率は、対数正規を仮定した場合、15.9%以下でなければならない。このことは、例えば連続製品管理によって変動係数の値がわかっている、という仮定の下に述べている。変動係数は、0.10よりも小さくなってはならない。

A3.2　方法

（1）　一連の対象から n 個の試験体を抽出し、x と称される特性に対応する適切な規格に従って試験を行う。

平均値 $m\{x\}$ を計算する。

サンプルは、下記の式が満足したとき受容する。

$$m\{x\} \geqq k_2 f_k$$

ここで、

$$k_2 = \exp\left[\left(2.645+1/\sqrt{n}\right) v\{x\}-0.1875\right]$$

k_2の値は、表 A3に示されている。

表A3.　係数k_2の値

変動係数	標本数　n						
v{x}	3	5	10	20	50	100	∞
0.10	1.14	1.13	1.11	1.10	1.10	1.09	1.08
0.12	1.22	1.20	1.18	1.17	1.16	1.15	1.14
0.14	1.30	1.28	1.25	1.25	1.23	1.22	1.20
0.16	1.39	0.36	1.33	1.31	1.30	1.29	1.27
0.18	1.48	0.45	1.41	1.39	1.37	1.36	1.34
0.20	1.58	1.54	1.50	1.47	1.45	1.44	1.41
0.22	1.68	1.64	1.59	1.56	1.53	1.52	1.49
0.24	1.80	1.74	1.69	1.65	1.62	1.60	1.57
0.26	1.92	1.85	1.79	1.75	1.71	1.69	1.65
0.28	2.04	1.97	1.90	1.85	1.81	1.79	1.74
0.30	2.18	2.10	2.02	1.96	1.91	1.89	1.84

附則 B（参考情報）

機械的に接合された梁

B1　一般事項

B1.1　断面

(1) 図B1.1に示されている断面図を考える。

B1.2　構造と仮定

(1)　設計法は線形弾性理論と以下の仮定に基づく：

- 梁はスパンlで単純に支持されている。連続梁においては、対応するスパンの0.8倍を1等しくなるようにして公式を使う：また、片持ち梁においてはlが片持ち梁の2倍に等しくなるようにする。
- 個々の部材（木材，木質パネルの）は、全長を有するか小口がか接着接合されている。
- 個々の部材はすべり係数Kを持つ機械金物によってお互いに接合されている。
- 金物間の間隔sは一定であるか、s_{min}とs_{max}間のせん断力（$s_{max} \leqq 4s_{min}$）に応じて均等に変化する。
- 荷重は正弦曲線あるいは放物曲線に変化するモーメント M=M(x)と、せん断力V=V(x)を与えるz方向に作用している。

B1.3　間隔

(1)　フランジがウェブに接合された2つの部分から成るところ、あるいはウェブが2つの部分（ボックスビームのように）から成るところでは、間隔S_iは2つの接合面における単位長さ当たりの金物の合計によって決められる。

B1.4　曲げモーメントによるたわみ

(1) たわみは、B2にしたがって決められる有効曲げモーメント$(EI)_{ef}$を使って計算される。

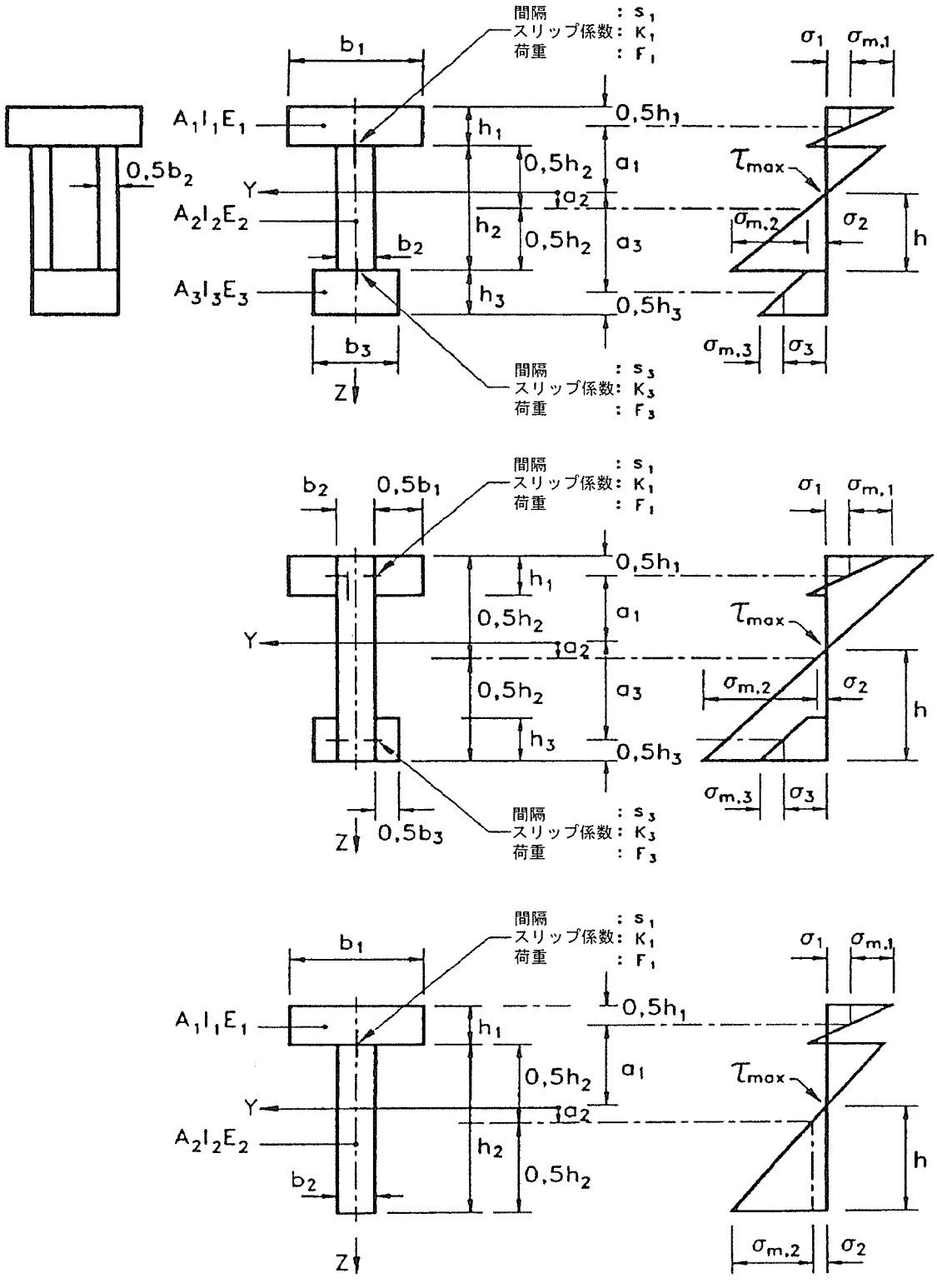


図 B1.1 断面図（左）と曲げ応力分布（右）。すべての寸法は、図に示すように生としている a_2 を除き、正である。

B2　有効曲げ剛性

(1)　有効曲げ剛性はEの平均値を使って以下のようになる。

$$(EI)_{ef} = \sum_{i=1}^{3}(E_i I_i + \gamma_i E_i A_i a_i^2) \qquad \text{(B2a)}$$

ここで、

$$A_i = b_i h_i \qquad \text{(B2b)}$$

$$I_i = b_i h_i^3/12 \qquad \text{(B2c)}$$

$$\gamma_2 = 1 \qquad \text{(B2d)}$$

$$\gamma_i = \left[1 + \pi^2 E_i A_i s_i/(K_i l^2)\right]^{-1} \qquad \text{i=1 と i=3} \qquad \text{(B2e)}$$

$$a_2 = \frac{\gamma_1 E_1 A_1(h_1 + h_2) - \gamma_3 E_3 A_3(h_2 + h_3)}{2\sum_{i=1}^{3}\gamma_i E_i A_i} \qquad \text{(B2f)}$$

T－断面は $h_3=0$

B3　主応力

(1)　主応力は以下のようになる。

$$\sigma_i = \gamma_i E_i a_i M/(EI_{ef}) \qquad \text{(B3a)}$$

$$\sigma_{m,i} = 0{,}5E_i h_i M/(EI_{ef}) \qquad \text{(B3b)}$$

B4　最大せん断応力

(1)　せん断応力は主応力が0のところで最大となる。断面のpart2における最大せん断応力は、以下のようになる。

$$\tau_{2,max} = (\gamma_3 E_3 A_3 a_3 + 0.5E_2 b_2 h^2)V/(b_2(EI)_{ef}) \qquad \text{(B4)}$$

B5　接合部荷重

(1)　接合部の荷重はI=1,3で以下のようになる。

$$F_i = \gamma_i E_i A_i a_i s_i V/(EI_{ef}) \qquad \text{(B5)}$$

ここで、$s_i=s_i(x)$ はB1.3で定義されている接合部の間隔で、$V=V(x)$ である。

附則 C（参考情報）

組立て柱

C1 一般事項

C1.1 仮定

(1) 以下の仮定を適用する。

－柱は単純に長さ l で支持されている。

－個々の部材は全長を有する。

－荷重は重心に作用している、軸方向の力 Fc である。（ただし、C2.4 を参照）

C1.2 荷重伝達能力

(1) y 方向の柱のたわみ（図 C3.1 と C4.1 参照）については、荷重伝達力は個々の部材の荷重伝達力の合計に等しい。

(2) z 方向の柱のたわみ（図 C3.1 と C4.1 参照）については、

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_c f_{c,0,d} \qquad \text{(C1.2a)}$$

であることが要求される。

ここで、

$$\sigma_{c,0,d} = f_{c,d} / A_{tot} \qquad \text{(C1.2b)}$$

A_{tot} は全断面積、

k_c は 5.2.1 章により定義される。ただし、C2-C4 節により定義される有効細長比 λ ef による。

C2 機械接合された柱

C2.1 仮定

(1) 附則 B で示した断面の組み立て柱を考える。ただし、$E_1=E_2=E_3=E$ であると仮定する。ここでは、E_{mean} をつかう。

C2.2 有効細長比

(1) 有効細長比は以下のようになる。

$$\lambda_{ef} = l\sqrt{A_{tot} / I_{ef}} \qquad \text{(C2.2a)}$$

ここで、

$$I_{ef} = (EI)_{ef} / E \qquad \text{(C2.2b)}$$

そして、$(EI)_{ef}$ は、附則 B にしたがって決められる。

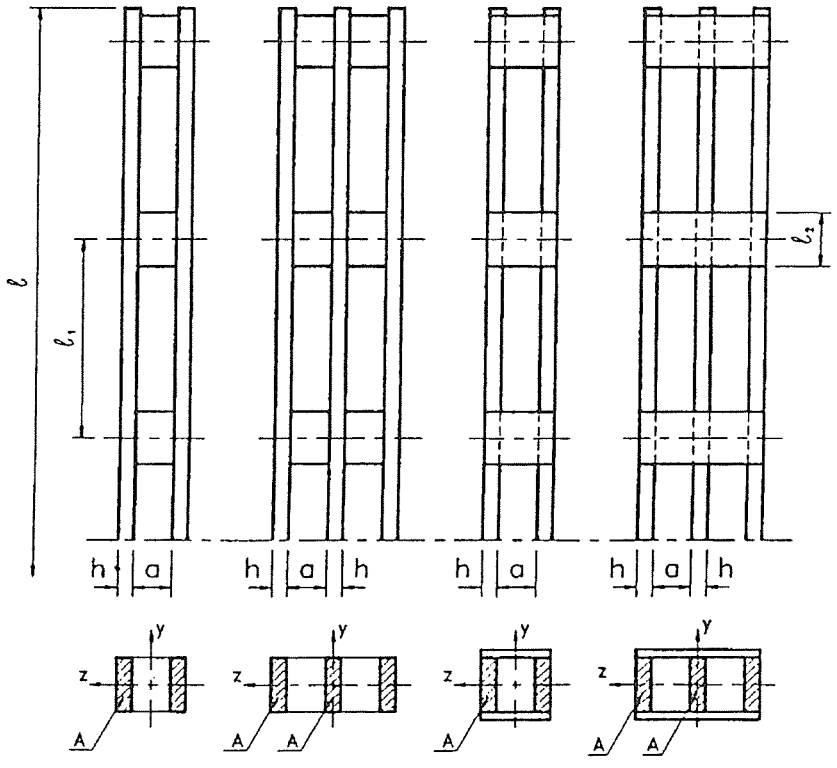
C2.3　接合部における荷重

(1)　接合部における荷重はannexB，(B5)にしたがって決められる。ここで、

$$Vd = \begin{cases} F_{c,d}/(120k_c) & (\lambda_{ef} \leqq 30) \quad \text{(C2.3a)} \\ F_{c,d}\lambda_{ef}/(3600k_c) & (30 < \lambda_{ef} \leqq 60) \quad \text{(C2.3b)} \\ F_{c,d}/(60k_c) & (60 < \lambda_{ef}) \quad \text{(C2.3c)} \end{cases}$$

C2.4　複合荷重

(1)　例えば自重による小さなモーメントが軸方向の荷重に加えて作用している場合には、5.2.1(4)を適用する。



2つのシャフトがある柱について $A_{tot} = 2A$ と $I_{tot} = b((2h+a)^3 - a^3))/12$

3つのシャフトがある柱について $A_{tot} = 3A$ と $I_{tot} = b((3h+2a)^3 - (h+2a)^3 + h^3))/12$

図C3.1 非充複柱

C3　パッキングあるいはガセットをつかった非充複柱

C3.1　仮定

(1)　図C3.1に示すような柱を考える。すなわち、パッキングあるいはガセットをつかった非充複柱である。接合部は、釘、接着、適切なコネクターを用いたボルトとする。

(2)　以下の仮定を適用する：

－断面は2，3あるいは4つの同一のシャフトから成る。

－断面は二重に対称である。

－自由なベイの数は少なくとも3つである。すなわち、シャフトは少なくとも端と3番目の箇所で接合されている。

－シャフト間の自由な距離(a)は、パッキングを使った柱についてはシャフトの厚さhの3倍以下であり、ガセットを使った柱についてはシャフトの厚さの6倍以下である。

－接合部、パッキング、ガセットはC3.3にしたがって設計する。

－パックの長さl_2は、$l_2/a \geqq 1{,}5$を満たす。

－各せん断面におけるコネクターには、少なくとも釘4本あるいはボルト2本とする。釘接合部については、柱の長さ方向における各端の列では、少なくとも釘4本とする。

－ガセットの長さは$l_2/a \geqq 2$を満たす。

－柱は集中軸荷重を受ける。

C3.2　軸方向の荷重伝達力

(1)　y方向の柱のたわみ（図C3.1参照）については、荷重伝達力は個々の部材の荷重伝達力の合計に等しい。

(2)　z方向の柱のたわみについては、以下の式を使ってC1.2が適用される。

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + \eta \frac{n}{2} \lambda_1^2} \qquad \text{(C3.2a)}$$

ここでλは、同じ長さ，同じ面積(A_{tot})，同じ断面2次モーメント(I_{tot})を持つソリッドの柱に関する細長比である。すなわち、

$$\lambda_{ef} = l\sqrt{A_{tot} / I_{ef}} \qquad \text{(C3.2b)}$$

λ_1は、シャフトの細長比。λ_1=30の最小値を(C3.2b)において使う。

$$\lambda_1 = \sqrt{12}\, l_1 / h \qquad \text{(C3.2c)}$$

nはシャフトの数

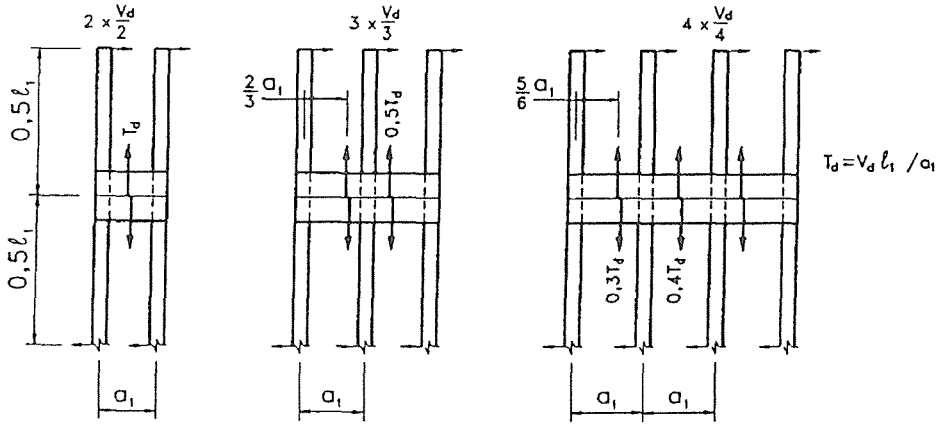
ηはC3.2で与えられるファクターである。

表 C3.2　ファクターη					
	パッキング			ガセット	
	接着/釘/ボルト*			接着/釘	
永久/長期荷重	1	4	3,5	3	6
中間/短期荷重	1	3	2,5	2	4,5

* コネクターあり

C3.3　ガセットとパッキングの接合部荷重

(1)　ガセットとパッキングの接合部荷重はC2.3章にしたがったV_dで図C3.3に示すようにする。

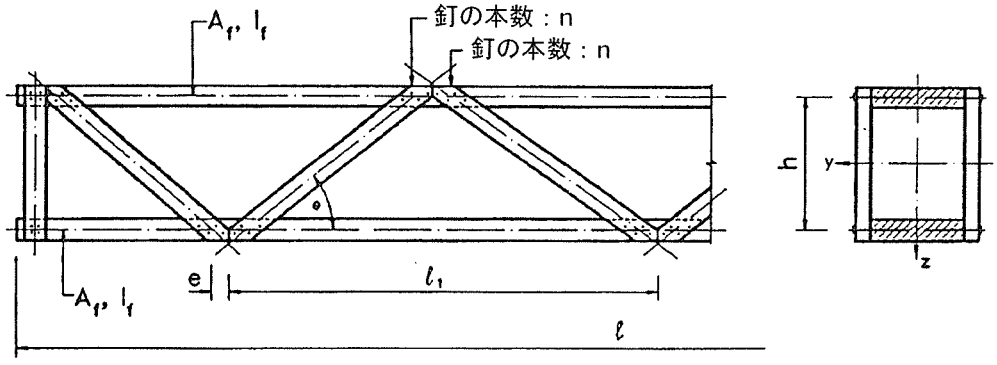


図C3.3. せん断力分布と、ガセットとパッキングの荷重

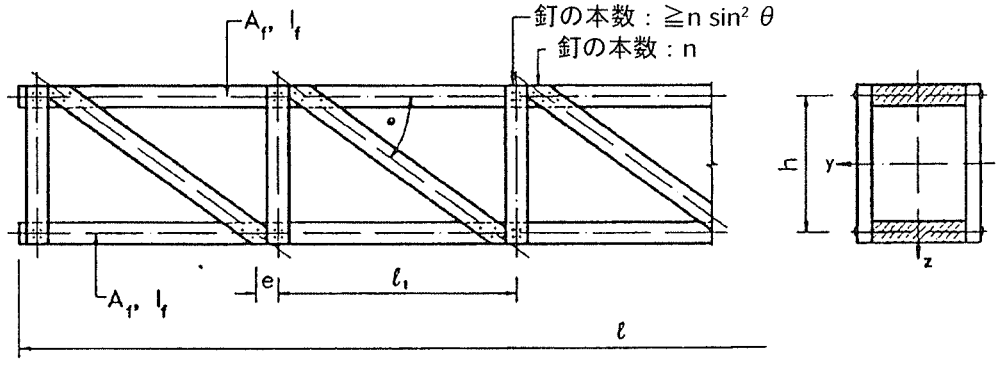
C4　接着あるいは釘接合したラチス

C4.1　構造

(1)　N－あるいはV－ラチスで、接着あるいは釘接合したハラチス柱を考える，図C4.1参照。



V－トラス



N－トラス

図C4.1　ラチス柱。ひとつのフランジの面積はA_fで、それ自身の重力軸についての断面2次モーメントはI_f。

(2)　以下の仮定を適用する：

－構造は断面のy軸とz軸について対称である。2面のラチスは長さ$l_1/2$ずつずれる、ここでl_1は交点間の距離。

－少なくとも3つベイがある。

－釘打ちの構造においては、各連結点の斜材におけるせん断面あたり少なくとも4本の釘がある。

－端はそれぞれブレースとする。

－交点の長さl_1に相当する個々のフランジの細長比は、60以下。

－柱の長さがl_1に相当するフランジでは局部破壊は起きない。

－垂直材（N－トラス）における釘の本数は$n \sin^2 \theta$より大きい，ここでnは斜材の釘の本数、θは対角線の傾角。

C4.2　荷重伝達能力

(1)　y－方向の柱のたわみに相当する荷重伝達能力は、たわみに関してフランジの荷重伝達力の合計に等しい。

(2)　z－方向における柱のたわみについてはC1.2を適用する：

$$\lambda_{ef} = \max\begin{cases}\lambda_{tot}\sqrt{1+u} & \text{(C4.2a)}\\ 1{,}0.5\lambda_{tot} & \text{(C4.2b)}\end{cases}$$

ここで、λ totは同じ長さ，同じ面積，同じ断面2次モーメントを持つ充複柱についての細長比，すなわち、

$$\lambda_{tot} \approx \frac{2l}{h} \qquad \text{(C4.2c)}$$

そしてμは以下に与えられる値をとる。

(3)　接着されたV－トラスについて

$$\mu = 4\frac{e^2 Af}{If}\left(\frac{h}{l}\right)^2 \qquad \text{(C4.2d)}$$

ここでeはC4.1で定義されている。

(4)　接着されたN－トラスについて

$$\mu = \frac{e^2 A_f}{I_f}\left(\frac{h}{l}\right)^2 \qquad \text{(C4.2e)}$$

ここでeはC4.1で定義されている。

(5)　釘接合のＶ－トラスについて

$$\mu = 25\frac{hEA_f}{l^2 n K \sin\theta} \qquad \text{(C4.2f)}$$

ここで、nは斜材における釘の本数、Kは1本の釘のすべり係数。もし斜材が2つあるいはそれ以上の部分から成り立つ場合、nは釘の合計（せん断面当たりのくぎの数ではない）。E_{mean}を用いる。

C4.3　せん断力

C2.3を適用。

付則D　（規格）

押し抜きメタルプレートによるトラスの設計

D1　一般

（1）　要求事項は、5.4.1.1を適用する。

（2）　本付則に示す手法は、釘打ちメタルプレートや合板ガセットといった同様の形状をもつ他の接合具によるトラスに対しても適用できる。

D2　接合部

（1）　継手接合部は、荷重下での真の回転が部材荷重に重大な影響を与えない場合には、軸方向に剛であるとしてモデル化して良い。この要求事項は下記の条件によって満足される。

- 少なくとも、外力とモーメントの組み合わせに対して、1.5倍の抵抗力をもつ継手接合部
- 少なくとも、外力とモーメントの組み合わせに相当する抵抗力をもつ継手接合部で、下記の条件を満たすもの
  - 部材の曲げ強度の0.3倍よりも大きな曲げ応力が生じていない接合部、かつ、
  - このような接合部が全てピンとして働く場合は、組立が安定しているもの。

（2）　接合部におけるすべりの影響は、すべり係数か、または、接合部に働く真の応力レベルに関連するすべり量の規定値によってモデル化する。

（3）　初期すべり係数 K_{ser} の値、あるいは、使用限界状態に対応する規定すべり量 u_{ser} は、EN26891に示されている k（$=K_{ser}$）の決定法に従った試験によって決定しなければならない。

（4）　終局限界状態に対応する瞬間すべり係数 K_u は、下記の式により求められる。

$$K_u = 2K_{ser}/3 \qquad \text{(D2a)}$$

（5）　終局すべり係数 $K_{u,fin}$ は、下記の式で求められる。

$$K_{u,fin} = K_u/(1+k_{def}) \qquad \text{(D2b)}$$

（6）　終局限界状態に対する規定すべり量は、下記により求められる。

$$u_u = 2.0u_{ser} \qquad \text{(D2c)}$$

（7）　終局規定すべり量は、下記により求められる。

$$u_{u,fin} = u_u(1+k_{def}) \qquad \text{(D2d)}$$

D3　一般解析

（1）　要求事項は、5.4.1.2を適用する。

（2）　部材に垂直な方向成分が1.5kN 未満であり、$\sigma_{c,d} < 0.4f_{c,d}$、かつ、$\sigma_{t,d} < 0.4f_{t,d}$ であるような小さな集中荷重（例、人物荷重）のかかる完全な三角形トラスについては、5.1.9および5.1.10に記した要求事項は、下記の式に置き換えなければならない。

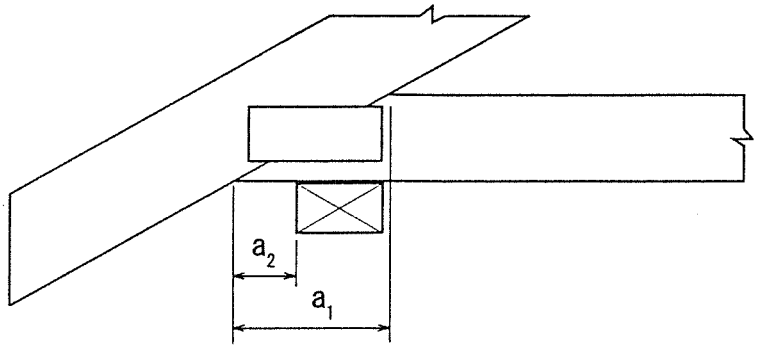
$$\sigma_{m,d} \leqq 0.75f_{m,d} \qquad \text{(D3)}$$

D4　簡易解析

（1）　要求事項は、5.4.1.3を適用する。

（2）　支点について、支圧部分の幅の少なくとも半分が軒下の接合具より垂直方向に下にあり、かつ、図 D4における距離 a_2が $a_1/3$もしくは100mm のうち大きい方の値よりも更に大きくない場合には、ピンとしてモデル化して良い。

図 D4　ピン支点に関する規則



（3）　荷重が主として節点に作用するトラスについては、式5.1.10a および b に示す複合された曲げと軸方向圧縮の応力比の和を0.9としなければならない。

D5　部材の強度照査

（1）　要求事項は、第５章を適用する。

D6　押し抜きメタルプレート

D6.1　一般則

（1）　下記の規則は、直交２方向性をもつプレートにのみ適用される。

D6.2　プレートの形状

（1）　プレートの形状を図6.2に示す。記号は以下に示すとおりである。

x 方向　プレートの主方向

y 方向　主方向に直交する方向

α　x 方向と力 F とのなす角度

β　繊維方向と力 F とのなす角度

γ　x 方向と接合部の軸方向とのなす角度

A_{ef}　有効面積、すなわち、プレートと木材の全接触表面積、

l　接合部の軸方向に沿ったプレートの長さ

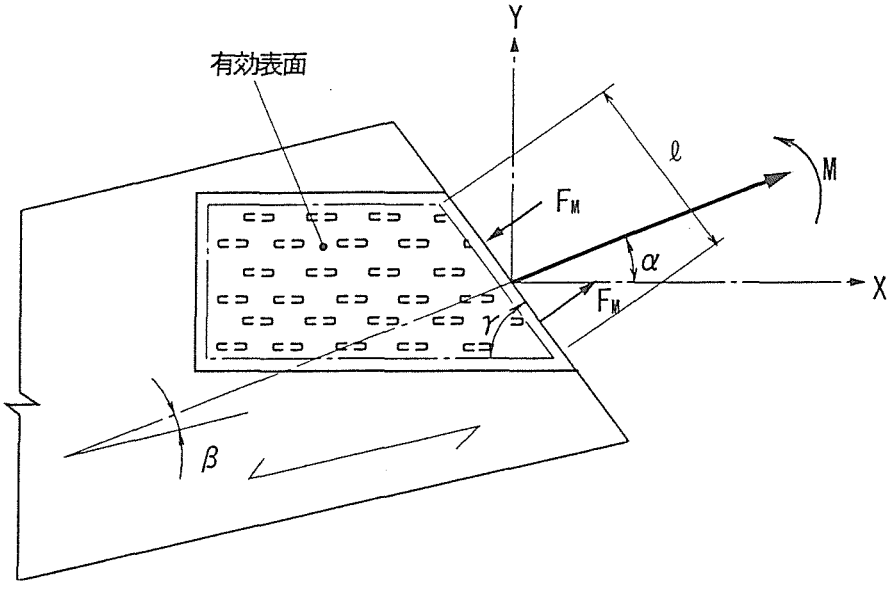


図 D6. 2　力 F およびモーメント M を受けるネイルプレート接合部の形状

D6. 3　プレートの耐力（Plate Strength Capacity）

（1）　プレートは、下記の特性に関する規格、prEN1075に示されている方法に従って実施された試験の結果を基にして決定される特性値が、承認されていなければならない。

$f_{a,0,0}$　α=0°、β=0° における単位面積当たりの定着力

$f_{a,90,90}$　α=90°、β=0° における単位面積当たりの定着力

$f_{t,0}$　x 方向（α=0°）におけるプレート単位幅当たりの引張力

$f_{c,0}$　x 方向（α=0°）におけるプレート単位幅当たりの圧縮力

$f_{v,0}$　x 方向（α=0°）におけるプレート単位幅当たりのせん断力

$f_{t,90}$　y 方向（α=90°）におけるプレート単位幅当たりの引張力

$f_{c,90}$　y 方向（α=90°）におけるプレート単位幅当たりの圧縮力

$f_{v,90}$　y 方向（α=90°）におけるプレート単位幅当たりのせん断力

k_1, k_2, α_0　定数

（2）　プレートの引張力、圧縮力およびせん断力の設計値を計算する際には、k_{mod} を 1. 0、γ_m を1. 1としなければならない。

D6. 4　定着強度

設計定着強度 $f_{a,\alpha,\beta,d}$ は、試験か、下記の式の何れかによって求める。

$$f_{a,\alpha,\beta,d} = \max \begin{cases} f_{a,\alpha,0,d} - (f_{a,\alpha,0,d} - f_{\alpha,90,90,d})\,\beta/45^\circ & \text{(D6. 4a)} \\ f_{a,0,0,d} - (f_{a,0,0,d} - f_{a,90,90,d})\,\sin(\max(\alpha,\beta)) & \text{(D6. 4b)} \end{cases}$$

ただし、$\beta \leqq 45^\circ$ の場合

$$f_{a,\alpha,\beta,d} = f_{a,0,0,d} - (f_{a,0,0,d} - f_{a,90,90,d})\,\sin(\max(\alpha,\beta)) \quad \text{(D6. 4c)}$$

ただし、45° ≦ β ≦90° の場合

繊維平行方向の設計定着強度は、下記の式で与えられる。

$$f_{a,\alpha,0,d} = \begin{cases} f_{a,0,0,d} + k_1 \alpha & \alpha \leqq \alpha_0 \quad \text{の場合} \quad \text{(D6. 4d)} \\ f_{a,0,0,d} + k_1 \alpha_0 + k_2(\alpha - \alpha_0) & \alpha_0 < \alpha \leqq 90° \quad \text{の場合} \quad \text{(D6. 4e)} \end{cases}$$

定数 k_1, k_2、およびα_0は、ネイルプレートの現行タイプに関する規格 prEN1075に従った試験によって決定しなければならない。

D6. 5　接合部の強度照査

D6. 5. 1　プレート定着力

（1）　定着応力τ_Fおよびτ_Mは、下記の式で計算される。

$$\tau_F = \frac{F_A}{A_{ef}} \qquad \text{(D6. 5. 1a)}$$

$$\tau_M = \frac{M_A r_{max}}{I_\rho} \qquad \text{(D6. 5. 1b)}$$

ここで、記号は下記のように定義される。

F_A　有効面の図心においてプレートに作用する力

M_A　プレートに作用するモーメント

I_P　有効断面極二次モーメント

r_{max}　有効面の図心から最遠点までの距離

（2）　木部材間の接触圧力は、部材間の隙間の平均値が1mm を越えず、かつ、最大値が2mm を越えない場合の圧縮において、F_A を低減させる方向で考慮して良い。このような場合には、接合部は最小圧縮力である $F_A/2$に対して設計しなければならない。

（3）　下記の条件が満足していなければならない。

$$\tau_{F,d} \leqq f_{a,\alpha,\beta,d} \qquad \text{(D6. 5. 1c)}$$

$$\tau_{M,d} \leqq 2f_{a,90,90,d} \qquad \text{(D6. 5. 1d)}$$

$$\tau_{F,d} + \tau_{M,d} \leqq 1.5 f_{a,0,0,d} \qquad \text{(D6. 5. 1e)}$$

D6. 5. 2　プレート耐力（Plate capacity）

（1）　通直な接合部に関しては、２方向の力を下記の式により求める。正の値は引張力を、負の値は圧縮力を示す。

$$F_x = F\cos\alpha \pm F_M \sin\gamma \qquad \text{(D6. 5. 2a)}$$

$$F_y = F\sin\alpha \pm F_M \cos\gamma \qquad \text{(D6. 5. 2b)}$$

ここで、記号は以下のように定義される。

F　接合部に生ずる力

F_M　接合部におけるモーメントよる力（$F_M=2M/l$）

（2）　下記の条件が満足されていなければならない。

$$\left(\frac{F_{x,d}}{R_{x,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{y,d}}{R_{y,d}}\right)^2 \leqq 1 \qquad \text{(D6. 5. 2c)}$$

ここで、$F_{x,d}$ および $F_{y,d}$ は、x方向およびy方向における力の設計値であり、$R_{x,d}$ および $R_{y,d}$ はx方向およびy方向のプレート耐力の設計値である。後者は主軸方向に対して平行、あるいは直交する部分の最大耐力として決定される。

$$R_{x,d} = \max \begin{cases} f_{ax,0,d}\ \ell \sin\gamma : \\ f_{v,0,d}\ \ell \cos\gamma \end{cases} \qquad f_{ax,0,d} \begin{cases} f_{t,0,d} & \text{引張の場合} \\ f_{c,0,d} & \text{圧縮の場合} \end{cases} \qquad \text{(D6.5.2d)}$$

$$R_{y,d} = \max \begin{cases} f_{a,90,d}\ \ell \cos\gamma : \\ f_{v,90,d}\ \ell \sin\gamma \end{cases} \qquad f_{ax,y,d} \begin{cases} f_{t,90,d} & \text{引張の場合} \\ f_{c,90,d} & \text{圧縮の場合} \end{cases} \qquad \text{(D6.5.2e)}$$

（3） プレートがいくつかの接合部にまたがっている場合には、接合部の軸線上の個々の通直部分における力に関して、平衡が成立し、かつ、式6.5.2c に示す条件が個々の通直部分において満足するように決定しなければならない。

（4） 全ての危険断面について考慮しなければならない。

D6.5.3 定着における最低要求事項

（1） 全ての接合部は、任意の方向に作用する力 $F_{r,d}$ を伝えられなければならない。$F_{r,d}$ は、短期に作用する力と仮定し、含水率等級2の木材に作用する場合は、下記の値で与えられる。

$$F_{r,d} = 1.0 + 0.1L \text{ (kN)} \qquad \text{(D6.5.3)}$$

ここに、L はトラスの長さ（単位：m）である。

（2） 打ち抜きメタルプレートと木材の最低重なり長さは、少なくとも40mm か、あるいは、$h/3$でなくてはならない。ここで、h は、木材のせいである。

（3） 弦材の接合部におけるネイルプレートは、少なくとも木材の幅の2/3をカバーしていなければならない。

3.2 Eurocode 5 Part 2

はじめに

Eurocodeの目的

(1)”Structural Eurocodes”は，建築および土木分野における構造物と地盤の設計に関わる一連の基準を含むものである。

(2)その一連の基準は，建設物の品質表示が必要な範囲のみに対する実施や制御，あるいは，設計規範の要求を満たすのに必要な技量の標準化といった内容も網羅するものである。

(3)バランスのとれた生産のための技術文書，あるいは性能把握のための試験方法などが有効になるまでは，Structural Eurocodesは付録でそれらに対応することができる。

Eurocode綱領の背景

(4)ヨーロッパ共同体の委員会（CEC）は，各国でまちまちに使われている設計指針に替わるような，そして最終的にはそれらに置き換わるような，調和のとれた建築・土木分野のための技術規範の作成を始めた。これらの技術規範は”Structural Eurocodes”として知られるようになった。

(5)1990年，各委員国との話し合いの末，CECはStructural Eurocodesの出版，改訂作業をCENに移行させ，さらにEFTAの事務局はCENの業務支援を了承した。

(6)CEN技術委員会であるCEN/TC250はすべてのStructural Eurocodesに対して責任を持つものである。

Eurocode綱領

(7)成果は，幾つかの部分から構成される以下の各Eurocodesで手にすることができる。

EN 1991 Eurocode 1　構造物の設計および挙動の基本
EN 1991 Eurocode 2　コンクリート構造物の設計
EN 1991 Eurocode 3　鉄骨構造物の設計
EN 1991 Eurocode 4　鉄骨とコンクリートの複合構造物の設計
EN 1991 Eurocode 5　木構造物の設計
EN 1991 Eurocode 6　組積造の設計
EN 1991 Eurocode 7　地盤設計
EN 1991 Eurocode 8　構造物の耐震化のための設計規定
EN 1991 Eurocode 9　アルミ合金構造物の設計

(8)これら各Eurocodesのため，CEN/TC250によって幾つかの小委員会が組織された。

(9)本基準, Eurocode 5 Part2は有効期間３年の基準案(ENV)として出版されたものである。

(10)この基準案は，試験的な運用と，コメントの受付を意図して作成されたものである。

(11)約２年後, CENのメンバーはこれからの活動を決めるために考慮すべき正式なコメントを提出するよう求められる。

(12)本基準案に対するコメントは下記のCEN/TC 250/SC 5事務局，または各国組織の事務局まで。

Secretariat of CEN TC250/SC 5
BST
Box 49044
S-100 28 STOCKHOLM

国家適用文書

(13)建設プロダクト指令の基本的な要求に含まれる安全、健康及びその他の問題に関するメンバー国の責任の観点から、この ENV におけるある安全要素は『四角囲み』や[]で示された指示値により与えられる。各メンバー国の職権は四角囲みで示された値を再検討することが期待され、国家適用で使用するためにこのような安全要素の代わりに代替の限定的な数値を用いてもよい。

(14)補足的な欧州規格あるいは国際規格の幾つかはこの予備規準が発行されるまでに有効とはなっていないであろう。したがって、安全要素に関して限定的な数値を与え、両立できる補足的な規準に参照を与え、この予備規準の適用に国内の手引きを与える国家適用文書が、各メンバー国あるいはその規格組織によって発行されることが期待される。

(15)この予備規準は建築物と土木構造物が建設されるであろう国において有効な国家適用文書と共に使われるべきであることを意図している。

本基準案に対する特別措置

(16)本基準案はENV1995-1-1に追加する条文のみを含んでいる。つまり，ENV1995-1-1に含まれている条項や応用則は本基準では繰り返されていない。

(17)本案では，歩道橋，道路橋，鉄道橋などの橋梁設計に特定された設計条件（例えば使用限界状態）をカバーするような条項や応用則も与えられている。

(18)他の条項は，橋に特定された設計条件や構造要素を扱っているわけではないが，一般的にはそのほとんどは橋に使うことができる。２番目のグループの例は疲労や補強された木質部材，積層材，ボルト充填材のようなものの設計条件である。

(19)鋼棒挿入充填の検証法はAnnex Aに示してある。

(20)本基準案は材長方向にプレストレスが導入された橋には適用されない。

(21)疲労の検証の場合には，風による疲労破壊の場合を除いて，検証されるような条項は与えられていない。簡便な検証法はAnnex Bで与えられている。

(22)プロジェクトチームでは，以下の参考文献を用いた。

- Brucken und Stege aus Holz. Schweizerische Arbeitsgemeinschaft fur Holzforschung, 1989
- DIN 1074, Holzbrucken. Ausgabe Mai 1991
- Kreuzinger, H and Mohr, B: Holz und Holzverbindungen unter nicht vorwiegend rehenden Einwirkungen. Technische Iniversitat Munchen, Institut fur Tragwerksbau, Fachgebiet Holzbau, 1994
- Ontario highway bridge design code. 3rd edition, Ministry of Transportation, 1992
- Recommended guide for the design of stress laminated timber plate bridge decks. Part 1 - Design procedures. Road and Traffic Authority - New South Wales, 1995
- Ritter, M : Timber bridges - Design, Construction, inspection and maintenance. United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990
- Taylor, R J and Keenan, F J: Wood highway bridges. Canadian Wood Council, 1992

(23)上記の国際橋梁基準／指針のいくつかは，設計手順書や教科書で見られるような便利な内容を含んでいるが，それらは本基準案には含まれていない。

1　一般

1.1　範囲

(1)P ENV 1995-2は橋の主要構造部分の設計を扱う。主要構造部分とは，木材あるいはコンクリートや鋼材と組み合わされた木材ベースの材料で作られ，橋の全体あるいは主要な部分の信頼性に対して重要であるような部分を言う。

(2)P ENV 1995-2はP ENV 1998-2に関連する橋の耐震設計の特別則は含まない。

1.2　他のEurocodeとの関係

(1)P ENV 1995-1-1で与えられる関連則も，1.2(2)Pで特に断りがない限り橋の主要構造部分の設計に用いることができる。

(2)P 以下のENV 1995-1-1の節は橋の主要構造部分には応用されない。

- 2.1　基本的要求項目
- 2.2　定義と区分
- 2.3　設計の要求事項
- 2.4.3(2)　最小限の防食例
- 3.4.2　パーティクルボード
- 3.4.3　ファイバーボード
- 5.4.1.3　単純化したトラスの解析
- 5.4.1.4(3)　組立材における部材の強度検定
- 5.4.1.5　メタルプレートファスナーを用いたトラス
- 5.4.2　屋根と床構面
- 5.4.3　壁構面
- 6.5.1.2(3)　ボルト性能の低減

注：合わせ釘タイプの接合部の有効数を計算するための手法は，付録Ｃで与えられる。

(3)P　コンクリート部材および鉄筋については，ENV1992-1-1およびENV1992-2の条項が適用される。

(4)P　鉄骨部材に関しては，Eurocode 3，特にENV1993-1-1およびENV1993-2が適用される。

(5)P　設計の基本については，２章を参照のこと。

(6)P　本Part2を用いる場合には，関連する場所において以下の各基準案を参照すべきである。

- ENV 1991-1　Eurocode 1 Part 1　設計の基本
- ENV 1991-2-1 Eurocode 1 Part 2-1　密度，自重および負担荷重
- ENV 1991-2-4 Eurocode 1 Part 2-4　風荷重
- ENV 1991-2-5 Eurocode 1 Part 2-5　温度荷重
- ENV 1991-3　Eurocode 1 Part 3　橋の車両荷重

1.3　原理と応用則との区別，および表示値

(1)P　個々の条項の特徴に応じて，原理と応用則とは区別される。

(2)P　原理は以下のものを含む。
- 選択できないような一般的あるいは定義的な記述，さらには
- 特別な記述なく他のものを選ぶことが許されないような要求事項や解析モデル

(3)P　原理の段落番号のあとにはPがつく。

(4)P　応用則は，一般的には原理に従い，その要求項目を満足するような規定と見なされる。

(5)P　関連する原則に合致し，かつ少なくとも現在のユーロコードにおいて成り立つ力学的強度，使用性，耐久性と等価であるならば，本ユーロコードで与えられている応用則と異なる代替設計則を用いても差し支えない。

1.4　定義

ENV1995-1-1で与えられている定義に加え，以下の定義が適用できる。

1.4.1　グルーブ接合：一部材の接触面が他の部材に埋め込まれているような丸形あるいは角形のせん断接合。接合部分は一般的には図1.1に示すようにスクリューやボルトで一体化されている。

1.4.2　積層デッキプレート：くぎ，接着剤，あるいは圧力によって接触面間の摩擦抵抗を保証した個々の積層材からなるデッキプレート。図1.2参照。

注：接着剤無しでプレストレスだけを加えたようなデッキプレートは応力積層デッキ（stress-laminated deck）と呼ばれる。

1.4.3　プレストレス：構造物に作用する荷重や変形を制御するための恒久的な効果

注：例として，図1.2bからdに示すように，棒やテンション材を用いて木質デッキにプレストレスを与えたものなどがある。

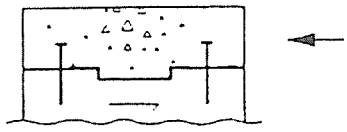


図1.1：せん断面およびスクリューを使ったグルーブ接合部の例

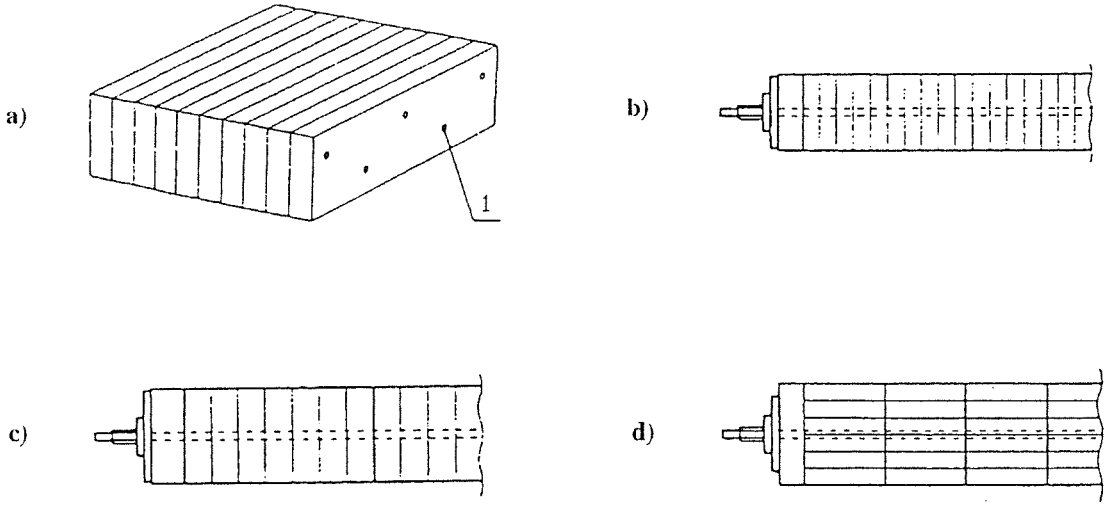


図1.2：積層デッキプレートの例
a)くぎ積層
b)接着されていないプレストレス
c)-d)接着されたプレストレス
（記号１：くぎ）

1.5 記号

本基準案では以下の記号が使われている。

A_{ef}	有効面積
A_s	補強材の面積
E	弾性係数
E_0	繊維並行方向の弾性係数
E_{mean}	弾性係数の平均値

F	外力
$F_{ax,Ek}$	棒内の固有軸力
F_t, F_e	引張および圧縮力
$F_{V,Rk}$	固有耐荷せん断力
G_0	繊維方向のせん断弾性係数（面内せん断）
G_{90}	繊維直角方向のせん断弾性係数（面外せん断）
K_{ser}	すべり係数
V	せん断力
$a_{vert.}$,a_{hor}	鉛直および水平方向の加速度
b_{ef}	有効幅
b_{lam}	積層幅
d	直径
h	梁せい
f_{vert},f_{hor}	鉛直および水平振動に関する一次固有振動数
$f_{v,d}$	設計せん断耐力
$f_{v,k}$	特性せん断耐力
$f_{m,d}$	設計曲げ耐力
$f_{c,90,d}$	繊維直交方向の設計圧縮強度
$f_{y,d}$	鋼材の設計降伏強度
$f_{u,k}$	鋼材の特性終局強度
$f_{h,k}$	特性埋め込み強度
k_{mod}	修正係数
k_{ls}	システム強度係数
m	質量；単位面積あたり質裏
t	時間
v	速度
γ_M	材料の部分安全係数
$\gamma_{M,fat}$	疲労検証のための材料の部分安全係数
ρ_k	特性密度
μ_d	摩擦係数の設計値
σ_c	圧縮応力度
ζ	減衰定数

1.6　標準的な参考文献

この欧州規格は、日付付きあるいは日付なしの文献、他の印刷物からの規準を含んでいる。これらの規準の文献は、本文の適切な部分で引用され、印刷物のリストは後に示してある。日付付き文献については、これらの印刷物の修正や改正は、修正や改正により包含されることにより、初めて欧州規格に適用される。日付なしの文献については、参照された印刷物の最新の版が適用される。

ISO 2631/1	機械的振動と衝撃ー身体振動にさらされる人間の評価 パート１：一般要求事項
EN 338:1995	構造用製材ー強度階級
EN384:1995	構造用製材ー機械的性質と密度の特性値の決定
prEN1193	木質構造ー試験法ー構造用製材と集成材ー補足的な物理的および機械的性質の測定
prEN1194:	木質構造ー集成材ー強度階級と特性値の決定
ENV1991-1:1994	Eurocode 1：構造設計と荷重の基本 パート１：基本設計
ENV1992-1-1	Eurocode 2：コンクリート構造の設計 パート1-1：一般規準ー建築物の一般規準と規定
ENV1992-2	Eurocode 2：コンクリート構造の設計 パート2：橋
ENV1993-1-1	Eurocode 3：鉄骨構造の設計 パート1-1：一般基準ー建築物の一般基準と規定
ENV1993-2	Eurocode 3：鉄骨構造の設計 パート2：橋
ENV1995-1-1:1993	Eurocode 5：木構造の設計 パート1-1：一般基準ー建築物の一般基準と規定
ENV1998-2	Eurocode 8：構造物の耐震化のための設計規定

注：欧州規格案
prEN(112.406)　木質パネルー既製品の特性値

2　設計の基本

2.1　一般

(1)P　ENV1991-1およびENV1995-1-1 2.4.1，2.4.2，2.4.3を適用する。

2.2　疲労

(1)P　疲労に関わる限界状態は，終局限界状態として取り扱われる。

2.3　材料の部分安全係数

(1)P　終局限界状態に関わる材料特性の部分安全係数γ_Mは，基本的な組み合わせにおいて表2.1のように与えられる。

表2.1：終局限界状態に関わる材料特性の部分安全係数，基本組み合わせ

木質材料 - 通常の検証 - 疲労に対する検証	 γ_M = [1.3] $\gamma_{M,fat}$ = [1.0]
接合部で使われる鋼材 - 通常の検証 - 疲労に対する検証	 γ_M = [1.1] $\gamma_{M,fat}$ = [1.0]
複合部材で使われる鋼材	$\gamma_{M,s}$ = [1.15]
複合部材で使われるコンクリート	$\gamma_{M,c}$ = [1.5]
複合部材におけるシアコネクタ	$\gamma_{M,v}$ = [1.25] $\gamma_{M,v,fat}$ = [1.0]
プレストレス用の鋼材	$\gamma_{M,s}$ = [1.25]

(2)P　偶発的な組み合わせに対しては，すべての部分安全係数γ_Mは1とする。

3　材料

3.1　一般

3.1.1　サービスクラス

(1)P　水や直接の風化から保護されていない橋および橋の部分はサービスクラス３に割り当てられる。

注：水は車両によって橋の上に運ばれることもある。直接の風化から橋が保護されているものの例としては，屋根に覆われている場合，デッキプレートが屋根と同等の役割をする場合，クレオソートなどで木材を保護している場合などである。

3.1.2　荷重継続区分

(1)車両の通行による変動作用は短期作用と見なす。

(2)施工中のプレストレスは短期作用と見なす。

(3)残留プレストレスは長期作用と見なす。

3.2　繊維直交方向の圧縮力

(1)等分布で作用しているものに対しては，繊維直交方向の圧縮力は prEN1193 に従って試験することにより決定する。

注：EN338:1995 および EN384:1995 の 8.4 節で与えられる繊維直交方向の圧縮強度の値は，約 100%ほど実験値を上回る。

(2)集中荷重に対しては，ENV1995-1-1:1993 を適用する。

4　耐久性

4.1　構造的保護手段

(1) 雨や直射日光による直接的な風化は，構造的な保護手段によって避けるか，あるいは低減されるべきである。

(2) 主要構造要素の一部あるいは全体を覆うことが現実的でない場所では，以下に示す手段のうち一つないしは複数が考慮されるべきである。

- 適当な勾配を付けることで，木部分での水の滞留を回避する
- 水が溜まったり染み込んだりする可能性のある場所には開口部や溝を作らない
- 適切な水よけを設けて水を直接吸収しないようにする（例えばコンクリート基礎からの毛細管現象による吸水）
- 適切なシーリングやカバープレートによって，特に繊維の端部が露出する場所に多く見られる割れ目や剥離を回避する
- 適切な初期含水量の管理，および適切な表面保護による含水量の変化の低減によって，膨張や収縮を低減させる
- 適切な耐久性を持ち，適切に扱われた木材を使用する

4.2　金属部分の保護

(1)P　金属と木材とを繋ぐ金属部材や，プレストレスを入れるための鋼棒など，橋の完成後はアクセスが難しいようなものは，設計で要求される耐用期間を満足するような適切な保護がなされなくてはならない。

(2)P　すべての金属部品は腐食に対して適切に保護されなければならない。

(3)　厳しい状況下(例えば，腐食作用を持つ凍結防止剤の使用が避けられないような場合)では，適切な構成の下でステンレス鋼を使用するか，特別なコーティングを施すか，あるいはその部分は容易に取り替えられるようにするかしなければならない。

(4)P　応力腐食の可能性も考慮しなければならない。

(5) 鉄筋やプレストレスケーブルのように，コンクリートで覆われた部分の鋼材は，ENV1992-1-2-および ENV1992-2 の関連する節に従って保護されなければならない。

4.3　表面の保護

(1)P　構造体としての木部材が通行車両によって摩耗することが予想される場所では，設計時のせいはその部材を取り替える前の最小の値とすべきである。

5　構造解析の基本

(1)荷重はデッキプレートの中央面にあるものとみなす。

(2)集中荷重に対しては，デッキプレートの中央面に関する有効接触面積を図 5.1 のように仮定する。

ここに，

b_w	デッキプレート表面の荷重面の幅
$b_{w,middle}$	デッキプレート中央面に関する荷重面の幅
β_1, β_2	分布角度で，表 5.1 による

である。

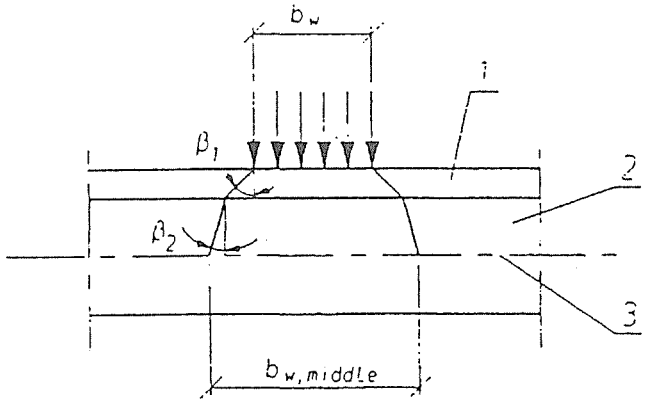


図 5.1：幅員デッキプレートの表面に作用した集中荷重の分布
（記号：1　舗装　2　木のデッキプレート　3デッキプレート中央面）

表 5.1：集中荷重の分布角度

	β_1 または β_2
舗装面，板，厚板内	45°
集成材のデッキプレート内 積層方向への分布	45°
積層直交方向への分布	15°
合板デッキプレート	30°

(3) デッキプレートは，直交異方性板の理論に基づいて解析されなければならない。

(4) 柔かい木の積層で作られたデッキプレートに対しては，積層直交方向の特性は表 5.2 の値を用いるものとする。$G_{90,\mathrm{mean}}$ と $G_{0,\mathrm{mean}}$ との比率は下式の通りとする。

$$\frac{G_{90,mean}}{G_{0,mean}} = 0.1 \tag{5.1}$$

表 5.2：積層デッキプレートにおける積層直交方向の材料特性

デッキプレートのタイプ	$E_{90,\mathrm{mean}}/E_{0,\mathrm{mean}}$	$G_{0,\mathrm{mean}}/E_{0,\mathrm{mean}}$
くぎによる積層	0	0.02
応力による積層		
鋸びき	0.015	0.03
鉋がけ	0.020	0.04
接着積層	0.030	0.06

(5) 単純化した解析では，デッキプレートは次式で計算される有効幅 b_{ef} を持つような積層方向の１本または数本のはりに置き換えることができる。

$$b_{ef} = b_{w.middle} + a \tag{5.2}$$

ここに，

$b_{w.middle}$　(2) に従って計算される値

a　表 5.3 から計算されるメートル単位の値

である。

表 5.3：単純化した梁の解析における有効幅 a のメートル単位の値

デッキプレートのシステム	a
くぎ積層によるデッキプレート	0.1
応力積層または接着積層	0.3
木材とコンクリートの複合作用	0.6

(6) 板の軸方向と梁のスパン方向とのなす角が $\alpha=(60\pm5)^\circ$ の２層デッキに対しては，各層の有効幅は次式のようにすべきである（図 5.2 参照）。

$$b_{ef} = \frac{0.2l_b + 2b_{w.t}}{\sin\alpha} \tag{5.3}$$

ここに

l_b　厚板デッキを支持する梁の中心間距離

$b_{w.t}$　支持梁と直交方向の（車輪の）接触面の幅

である。

(7)P　デッキプレートシステムの複合的な挙動に関しては，接合部のすべりの影響も考慮する必要がある。

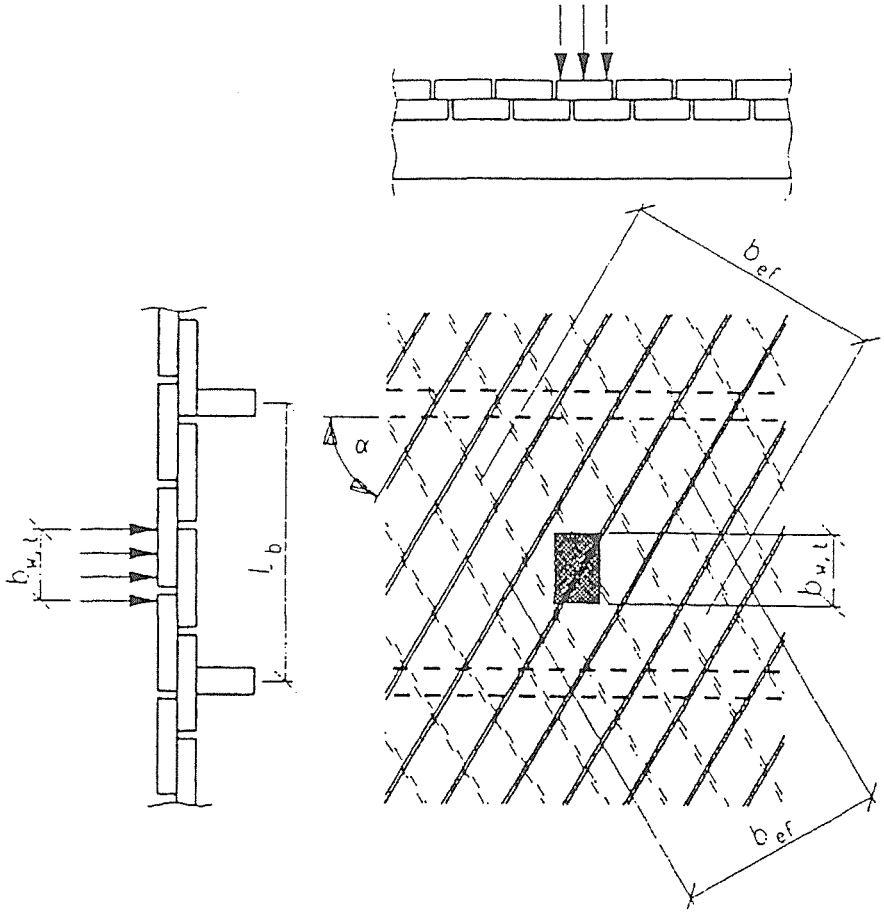


図 5.2：２層厚板デッキの有効幅

6　終局限界状態

6.1　一般事項

(1)P 異なる限界状態に対する設計モデルは、適切であるならば、以下を考慮に入れなければならない。

－異なる材料特性値（例えば弾性係数、強度及び破壊モード）

－材料の長期に対する異なる挙動（クリープ、応力緩和）

－材料の気候に対する挙動（温度、含水率変動）

－異なる設計条件（建設の段階、支持条件の変化）

(2)P 力や応力が時間遺贈的である構造物や構造部分に対しては適切な設計条件の初期と最終において、検証を行わなければならない。

(3) 連続した部材の中間支持についても ENV1995-1-15.17.1(2)を適用して良い。

6.2　補強部材

6.2.1　一般事項

(1)P は木材に接続された他の材料例えば異なる樹種の木材、木質材料、グラスファイバー、カーボンファイバー又は、鋼材で補強された木材の部材を扱う。

(2) 作用に対する設計上の効果の計算は問題となっているサービスクラスと荷重継続に対する剛性特性値のすべりに基づくこと。

注）EVN1995-1-1 では弾性係数は次で与えられる。

$$E = \frac{E_{mean}}{1 + k_{def}}$$

ただし、k_{dat} は ENV1995-1-1 の表 4.1 に基づいて評価される。

6.2.2　横断的に補強された木材

(1)P 木材の繊維直角方向の引張強度は考慮してはならない。

(2) $a_b \geq 5d$ である長手方向の補強材がある場合には、図 6.1 のようなトラス状のせん断補強がある梁に対し(3)(4)(5)及び(9)が適用される。

(3) 設計せん断抵抗 V_{Rd}

$$V_{Rd} = min\begin{cases} V_{Rdtimber} + 0.5V_{Rd.s} \\ 0.5V_{Rdtimber} + V_{Rd.s} \end{cases}$$ は以下によること

ただし、

$V_{Rd.timber}$　繊維と力の方向を考慮した木材の設計せん断抵抗

$V_{Rd.s}$　トラスモデルを用いて求めた補強材の設計せん断抵抗。(5)参照

(4)針葉樹の場合の木材及び集成材の法線―接線（R·T）方向（図 6.1 参照）のせん断抵抗は、繊維平行のせん断抵抗の 0.15 倍とすること。

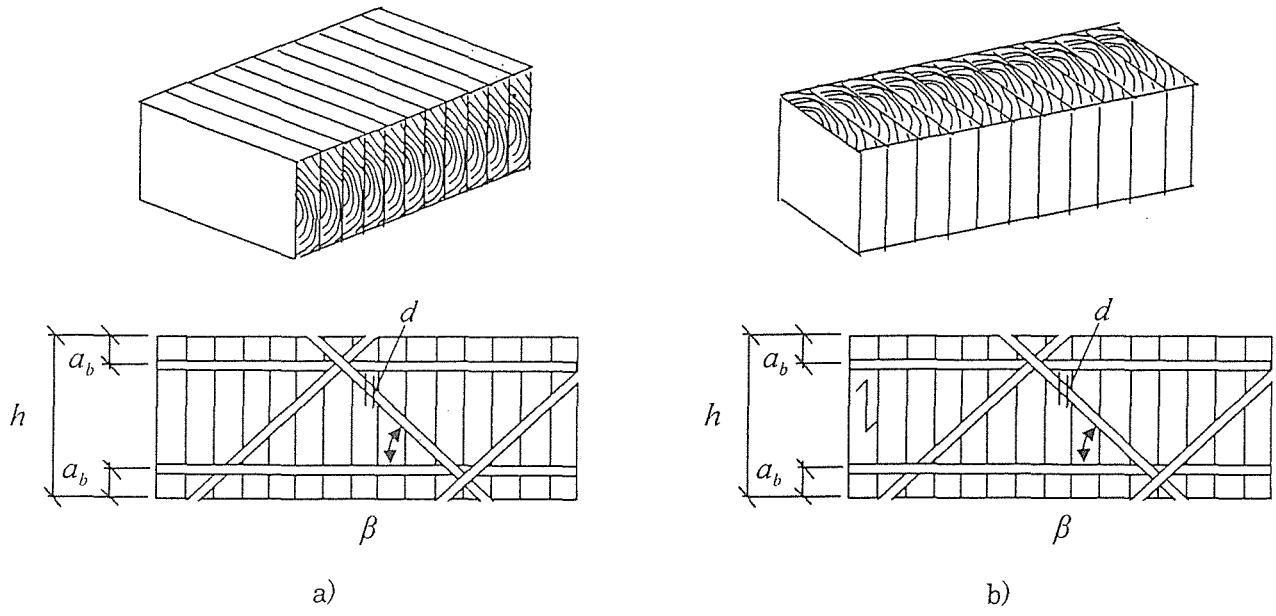


図 6.1 トラス状のせん断補強を有する梁：a)法線―接線(R·T)方向のせん断 b)せんい平行のせん断

(5)鋼棒の角度が４０°から５０°の間にある場合には、補強材の設計せん断抵抗は次によること。

$$V_{Rd.s} = 0.7 f_{y,d} A_s$$

ただし、

$f_{y,d}$ は鋼棒の設計降伏強度

A_s は傾斜した鋼棒の面積

(6) $A_s\ a_b \geq 5d$ である長手方向の補強がある場合には図 6.2 に示すような１方向のせん断補強に対して、(7)(8)及び(9)が適用される。

(7)設計せん断抵抗は次による。

$$V_{Rd} = min\begin{cases} V_{Rd,timber} + 0.5V_{Rd.s} \\ 0.5V_{Rd,timber} + V_{Rd.s} \\ 1.5V_{Rd,tinber} \end{cases}$$

ただし、棒の距離 a_s が梁せい h 以下の場合。

(8)補強された部材のせん断剛性は、せん断抵抗と同じ比率で増加するものと仮定する。

(9)鋼棒の設計降伏強度 $f_{y,d}$ は、350N/mm^{2}以下の値とする。

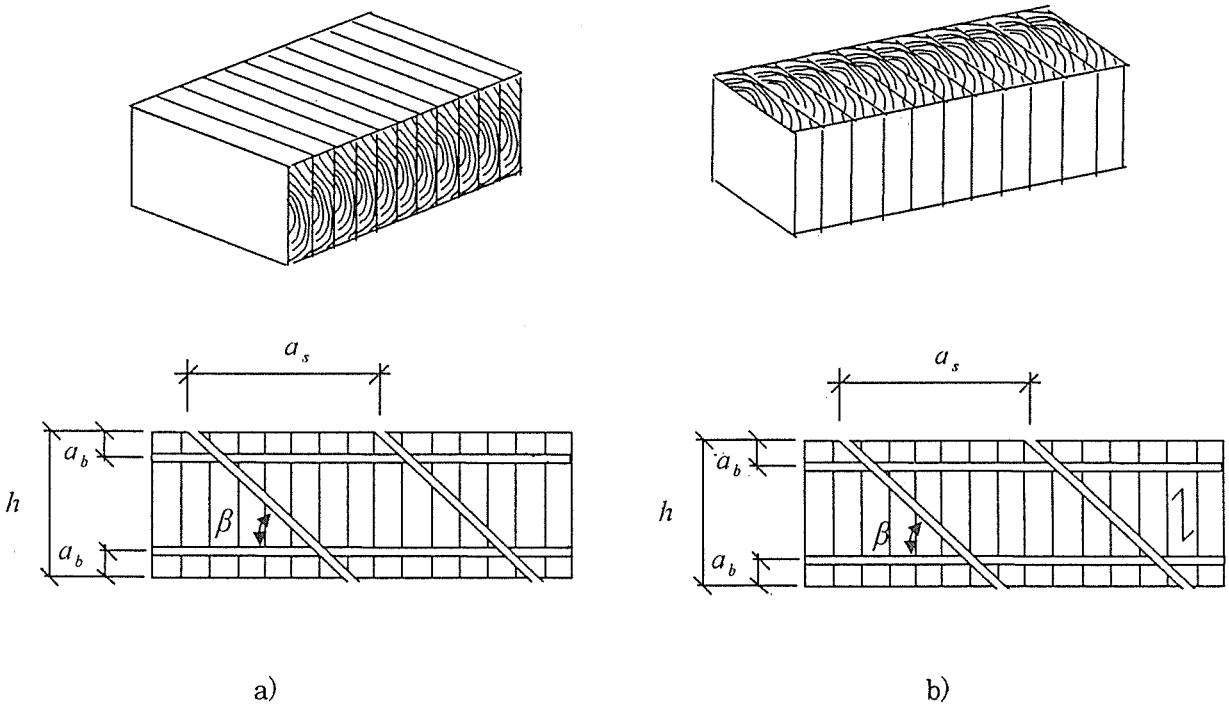


図 6.2 一方向のせん断補強を有する梁

6.3 デッキプレート

6.3.1 システムの耐力

(1) デッキプレート曲げ及びせん断の強度は、以下により計算する。

$f_{m.d.deck} = k_{ls} f_{m.d.lam}$

$f_{v.d.deck} = k_{ls} f_{v.d.lam}$

ただし、

$f_{m.d.lam}$ は、積層材の設計曲げ強度

$f_{v.d.lam}$ は、積層材の設計せん断強度

k_{ls} は、強度のシステム係数。

(2) より詳細な解析を行わない場合には、積層されたデッキプレートの曲げとせん断に対し、図 6.3 で与えられる k_{ls} の値を用いること。

(3) 負荷を受ける部材の数nは次式で与えられる。

$$n = \frac{b_{ef}}{b_{lam}}$$

ただし

b_{ef} は、第５節(5)項による有効巾

b_{lam} は、積層材の巾。6.4 参照

(4) 集成材の梁のフラットワイズの曲げ図 6.4 の参照に対する設計強度は、積層材のエッジワイズの曲げ強度 $f_{m,d,lam}$ と等しいものとすること。

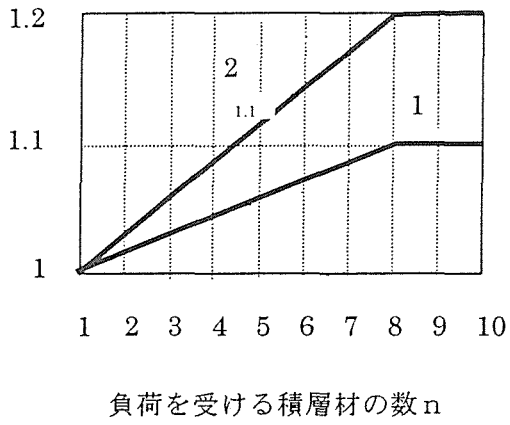


図 6.3 デッキプレートに対する強度のシステム係数 k_{is}

曲線 1:釘打積層材

曲線 2:プレストレス積層材、プレストレス接着積層材又は集成材の梁

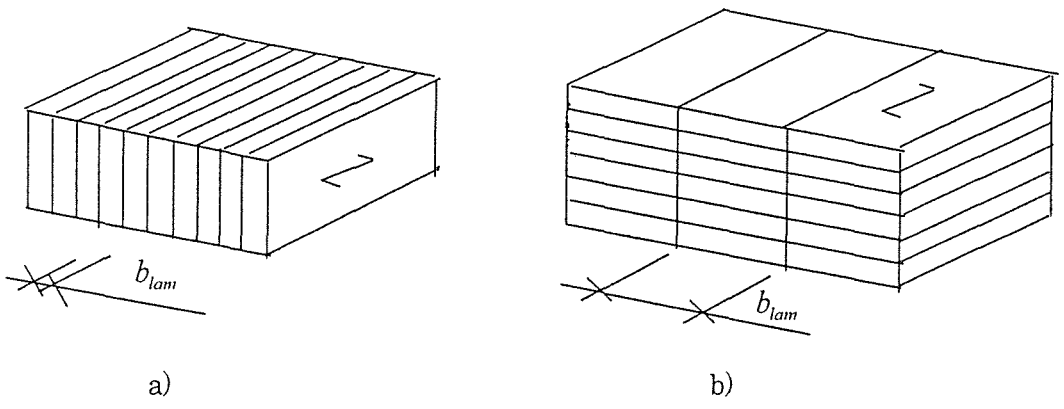


図 6.4 b_{lam} の定義

a) 釘打又はプレストレス又はプレストレス接着の積層材

b) 集成材による積層材

6.3.2 補強されたデッキプレート

(1)P 6.2 の原則が適用される

(2) 6.2 の適切な適用規則が適用される。

6.3.3 プレストレス積層されたデッキプレート

(1)P プレストレスを与える力は、内部積層材の上下の滑りを生じないようなものでなければならない。

(2)プレストレスを与える力は木材断面の中央に作用させること。次の要求が満足されること。

$$F_{V,Ed} \leq \mu_d \sigma_{p,min} h$$

ただし

$F_{V,Ed}$ は、単位長さ当たりの設計せん断力

μ_d は、摩擦係数の設計値

$\sigma_{p,min}$ は、プレストレスによる長期残留圧縮応力の最小値

h は、板の厚さ

(3)次の摩擦係数の設計値 μ_d を仮定すること。

- 鋸引きの木材同士　　$\mu_d = 0.3$
- かんな仕上げの木材同士　　$\mu_d = 0.2$
- 鋸引きとかんな仕上げ　　$\mu_d = 0.2$
- 木材とコンクリート　　$\mu_d = 0.4$

注）摩擦係数は、樹種、接触面の粗さ木材の処理及び積層材間の残留応力レベルの関数である。

(4)車輪からの加重を受ける部分では針葉樹の積層間の長期残留圧縮力の最小値 $\sigma_{p,min}$（図6.5 参照）は、0.35N/mm 以上とすること。

注）長期残留圧縮応力は、普通当該プレストレス積層デッキプレートに対する計測より決定する。

(5)P アンカープレートでの繊維直角方向の圧縮については、次の条件を満たさなければならない。

$$\sigma_{pl,d} \leq k_{c,90} f_{c,90,d}$$

ただし、

$\sigma_{pl,d}$ は、接触板と木材との間の部分圧縮応力

$k_{c,90}$ は、ENV 1995-1-1 5.1.5 (1)P に従わなければならない。

(6)突き付け接合部の数は、積層材の厚さの 30 倍の長さごとに、隣接する積層材 4 枚につき 1 つに限定すること。

(7)プレストレス積層デッキプレートの耐力の計算において、断面積は突き付け接合部の数に比例して低減すること

(8)道路と鉄道の橋については、プレストレスを増加することによってデッキプレートの健全性が確保されない限り、突き付け接合部は各々の接合ごとに支持すること。

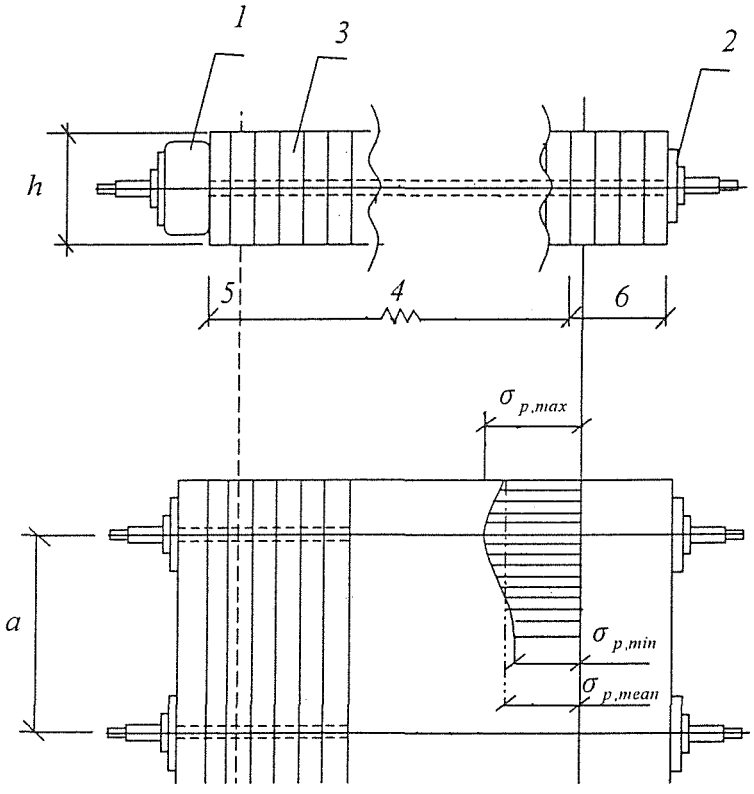


図 6.5　プレストレス荷重の導入の例と、プレストレスによる応力分布（符号：1　鋼材又は堅木の加圧板 (spreader)、　2　個別アンカープレート、　3　プレストレスバー、　4　等圧領域、　5，6　荷重導入領域）

6.4　木材とコンクリートの複合部材

(1)P 本節は、主として曲げを受ける木材ーコンクリート複合部材に対し、ENV 1995-1-1 の規定に付加する規定を与える

(2) 木桁ーコンクリート複合デッキプレートのコンクリートフランジの有効幅は、コンクリートT型断面に基づいて求めること。ENV1992-1-1 2.5.2.2.1、参照。

(3)P 接合部は複合作用（composite action）によるあらゆる力を伝達するよう設計されなければならない。自然な接着は考慮してはならない。

(4)P 木材とコンクリートの間のせん断力の長手方向の分布は、仮定した長期応力の分布を考慮して求めなければならない。複合梁のあらゆる部分について釣合い条件が満足されなければならない。

(5) 疲労破壊の検証が求められる設計条件においては、設計上の接合部への作用の効果は、設計耐力の 40%未満とする。

(6) 疲労破壊以外の終局限界状態に対しては、接合部の弾塑性挙動を考慮に入れて良い。

(7) ENV 1995-1-1 の 5.3.3－5.3.4 に加えて、以下の規定が適用される。

(8) 個々の部分（木材及びコンクリート）については、ひずみの線形分布を仮定して良い。

(9)P コンクリートの引張強度は、荷重支持能力の評価においては無視しなければならない。

(10) 以下による応力集中を考慮すること。

- 断面係数の急激な変化
- 切り欠き
- 接合具の不連続性（配列、及び／又は、異なる剛性による）
- 力の局部的な導入

7　使用限界状態

7.1　一般原則

(1) 他に要求がない場合には、以下の検証を行うこと。

- 意図した形状からの逸脱が生じないよう、弾性挙動が確保されること。
- 交通による好ましくない動的効果が生じないよう、たわみや曲がりが制限されること。
- 以下が生じないよう、基本固有振動数が制限されること。
  - 歩行者や自動車の通行や風による振動が、橋梁上の人間の障害となること
  - 共振現象による疲労損傷

注：振動下の人の快適性に関する特別な調査については、ISO 2631/1 にその一方法が与えられている。

(2) 鉄道橋の性能クライテリアは、ENV 1991:3 に与えられている。歩行者、自転車の通路、及び道路橋の性能クライテリアは、7.2、7.3 及び 7.4 に与えられている。

7.2　歩行者による振動

7.2.1　鉛直振動

(1) 鉛直加速度は以下を満たすこと。

$$a_{vert} \leq [0.7]\frac{m}{s^2} \qquad f_{zvert}\ \ 5H_z \text{ に対して}$$

(2) 基本固有振動数 f_{vert} を計算する際には、ENV 1995-1-1 4.2.(1)による弾性係数 $E_{0,mean}$ および滑り係数 E_{ser} の平均値を用いること。

(3) 表 7.1 に示す橋梁形状に対しては、鉛直加速度 a_{vert} は、次のように計算される。

$$a_{vert} = 0.027lba_{vert\,1}k_{vert,f}$$

さらに、歩行者の流れが横切る橋梁に対しては、鉛直加速度 a_{vert} (m/s²) は、次のように計算される。

ただし、

$$a_{vert} = 165k_a\frac{l - e^{-2\pi\eta\zeta}}{M\zeta}$$

$$M = mlb$$

ただし、

l　　スパン (m)、表 7.1 参照

b	単位面積当たりの橋梁の質量（自重）（kg/m2）
ζ	減衰定数
$n = \dfrac{l}{0.9}$	スパン l を横切る要求歩数
k_a	表 7.1 から求める形状係数
$k_{vert,f}$	図 7.1 から求める

注：この簡便な方法は、歩行振動数が構造物の基本固有振動数 f_{vert} 又はその半分に対応するという仮定に基づいている。式（7.1）は、多くの橋梁で通常のケースとなる、歩行者の小グループによる強制振動に対応している。式（7.2）は、重たい歩行者交通が橋梁上にある多くの都市部の地域で生じるであろう、絶え間ない歩行者の流れによる橋梁の強制振動に対応している。$lb \leq 37\ m^2$ の、より小さな橋梁では、式（7.1）が妥当となる。

表 7.1　形状係数 ka

橋梁形状	k_a
l	1.0
l　l	0.7
l_1　l　l_1	$l_1 / l = 1.0$　0.6 $l_1 / l = 0.8$　0.8 $l_1 / l \leq 0.6$　0.9

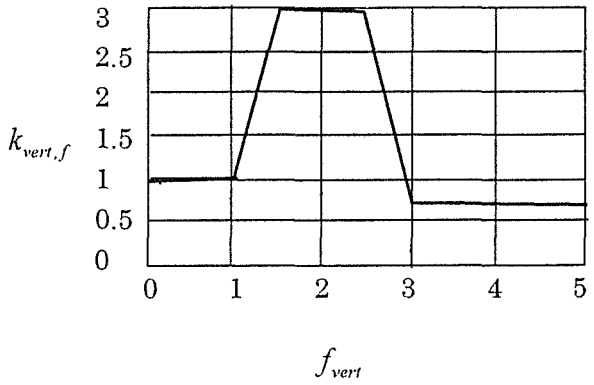


図 7.1　係数 $k_{vert,f}$ と基本固有振動数 f_{vert}の関係

(4) 減衰定数は以下による。

機械的接合部がない主構造に対し $\zeta = 0.010$

機械的接合部を有する主構造に対し $\zeta = 0.015$

(5) 表 7.1 に示す以外の橋梁構造については、鉛直加速度 $a_{vert,l}$ は、次の力に対して計算する。

$f_{vert}(t) = 0.28\,sin(2\pi f_{vert} t)$

これが次の速度で橋梁上を移動する。

$v_{vert} = 0.9 f_{vert}$

ただし、

$f_{vert}(t)$ kN

V_{vert} m/s

f_{vert} 鉛直方向の基本固有振動数（s^{-1}）

t 時間（秒）

7.2.2 水平振動

(1) 水平加速度 a_{hor} は以下を満たすこと。

$$a_{hor} \le [0.2]\frac{m}{s^2} \quad f_{hor} = 2.5Hz$$

(2) 基本固有振動数 f_{hor} を計算する際には、ENV 1995-1-1 4.2.(1)による弾性係数 $E_{0,mean}$ および滑り係数 K_{ser} の平均値を用いること。

(3) 表 7.1 に示す橋梁形状に対しては、水平加速度は、次のように計算される

$$a_{hor} = a_{hor,l} k_{hor,f}$$

さらに、歩行者の流れが横切る橋梁に対しては、水平加速度 a_{hor}（m/s²）は、次のように計算される。

$$a_{hor} = 0.027 l b a_{hor,l} k_{hor,f}$$

ただし、

$$a_{hor,l} = 40 k_a \frac{l - e^{-2\pi n_1 \zeta}}{M\zeta}$$

$M = mlb$

ただし、

l スパン（m）、表 7.1 参照

b 橋梁の幅（m）

m	単位面積当たりの橋梁の質量（自重）（kg/m2）
ζ	減衰定数
$n=\dfrac{l}{0.9}$	スパン l を横切る要求歩数
k_a	表 7.1 から求める形状係数
$k_{hor,f}$	図 7.2 から求める

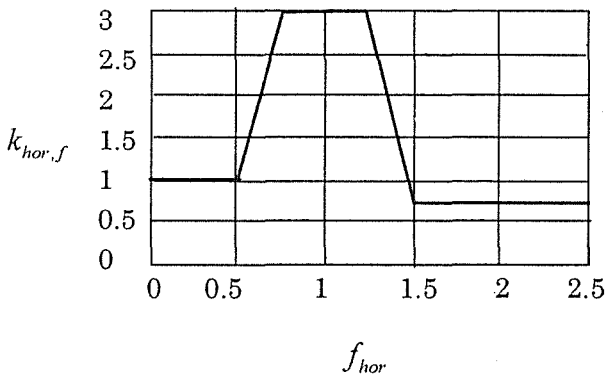


図 7.2　係数 $k_{hor,f}$ と基本固有振動数 f_{hor} の関係

注：この簡便な方法は、歩行振動数が構造物の基本固有振動数 f_{hor} の２倍に対応するという仮定に基づいている。式（7.7）は、多くの橋梁で通常のケースとなる、歩行者の小グループによる強制振動に対応している。式（7.8）は、重たい歩行者交通が橋梁上にある多くの都市部の地域で生じるであろう、絶え間ない歩行者の流れによる橋梁の強制振動に対応している。$lb \leq 37m^2$ の、より小さな橋梁では、式（7.7）が妥当となる。

(4) 減衰定数は以下による。

機械的接合部がない主構造に対し　$\zeta = 0.010$

機械的接合部を有する主構造に対し　$\zeta = 0.015$

(5) 表 7.1 に示す以外の橋梁構造については、水平加速度 $a_{hor,l}$ は、次の力に対して計算する。

$$F_{hor}(t) = 0.07 sin(2\pi f_{hor} t)$$

これが次の速度で橋梁上を移動する。

$$v_{hor} = 1.8 f_{hor}$$

ただし、

$F_{hor}(t)$　　単位 kN

v_{hor}	単位 m/s
f_{hor}	鉛直方向の基本固有振動数 s^{-1}
t	時間（秒）

7.3 自動車による振動

(1)P'本節は歩行者の不快感に対する規定を与える。

(2) 7.2.1(1)及び(2)が適用される。

(3) 梁とデッキプレートに対しては、鉛直加速度 a_{vert} 及び基本固有振動数 f_{vert} は、以下により計算することができる。

$$a_{vert} = \frac{4}{\pi}\frac{Fv}{\sqrt{2\mu EI}}$$

$$f_{vert} = \frac{\pi}{2l^2}\sqrt{\frac{EI}{\mu}}$$

ただし、

μ	単位長さ当たりの橋梁の質量
F	自動車を表す集中荷重
v	自動車の速度
EI	構造物の曲げ剛性
l	単純支持構造のスパン又は連続梁構造の最大スパン。表 7.1 参照。

(1) 鉛直加速度 avert は 240kN の重量と 15m/s の速度を有する自動車に対して求めること。

7.4 風による振動

(1) 空気力学的な強制振動に対する主橋桁の検証は、以下については要求されない。

- 50m 未満の有効スパンを有する道路橋
- 30m 未満の有効スパンを有する歩行者、自転車通路橋

(2) 有効スパンは最大の実スパン又は、曲げ又はねじれの基本固有振動数の半波長のいずれか大きい方とする。

8　接合部

8.1　一般事項

(1)交通によって作用が頻繁に変化する橋梁においては、ENV1995-1-1 第 6 節の規定に加えて、以下の規定が適用される。

注１)：グルードインロッドに対する検証方法は、AnnexA（参考規定）に与えられている。

注２)：有効ダボ（dowel）本数の計算方法は、AnnexC に与えられている。

(2)接合部は接合部材がブレーシング材によって、安定させられない限り、寸法や剛性のパラメータにおいて対象とすること。

注１）　対象な接合部の例は、AnnexC の図 C1 に示してある。

注２）　非対称な接合部の例としては、大梁の回転が部レーシング材によって抑えられている場合で、大梁間に小梁が設けられているときの大梁と小梁の間の接合がある。

(3)疲労の影響は、第 9 節に従って考慮しなければならない。

8.2　複合梁における木材ーコンクリート接合部

8.2.1　一般事項

(1) 接合部の荷重伝達能力と滑り係数は、試験によって求めること。以下により数値が与えられる場合には、試験は要求されない。

8.2.2　せん断力を受けるダウエル型接合部

(1) 木ねじドリフトピン及びリング釘、スクリュー釘がせん断面に垂直に挿入された接合部の耐力は、対応する木材相互の接合部 ENV1995-1-1 による耐力の 20%増しとする。

(2) 木ねじドリフトピン及びリング釘、スクリュー釘がせん断面に垂直に挿入された接合部の剛性は、対応する木材相互の接合部に対する ENV19951-1 による剛性の 100%増しとする。

(3) 木材とコンクリートの間に非構造中間層（例えば型枠）がある場合（図 8.1 参照）には、耐力と剛性の値は特別な解析又は試験によって求める。

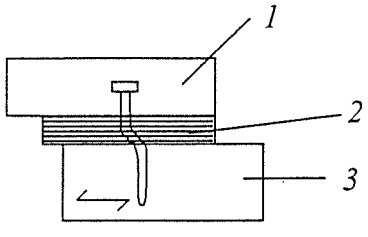


図 8.1 中間層としての型枠

（記号：*1* コンクリート　*2* 非構造中間層　*3* 木材）

8.2.3　角度を持った荷重を受けるダウエル型接合具

(1) 一方向に傾斜した接合具の場合には、せん断力Vは図8.2に示すように接合具による引張力F_tと圧縮力F_cとして伝達されると仮定する。

(2) 角度βは、２０°より大きな値としてはならない。

注）これは$\mu_d \approx 0.4$,に対応する。6.3.3(3)参照。

(3) ２方向に傾斜した接合具の場合には、せん断力Vは図8.3に示すように引張力と圧縮力、F_tとF_cとする。

(4) 一方向に傾斜した接合具は、力の方向が、変化するような場合には用いないこと。

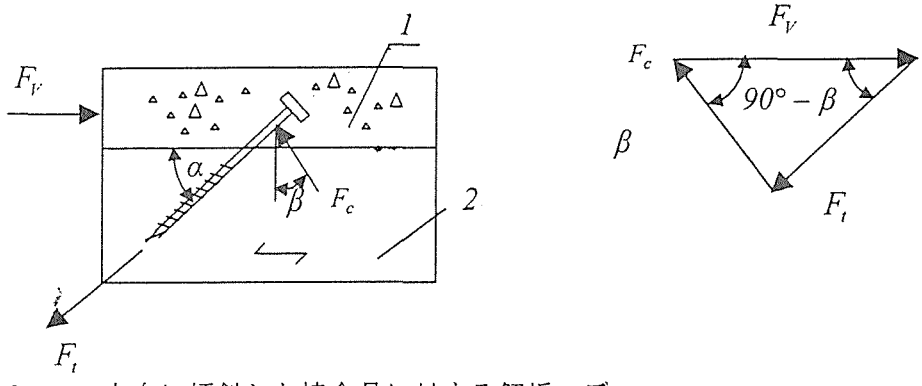


図 8.2　一方向に傾斜した接合具に対する解析モデル
（記号：１　コンクリート、２　木材）

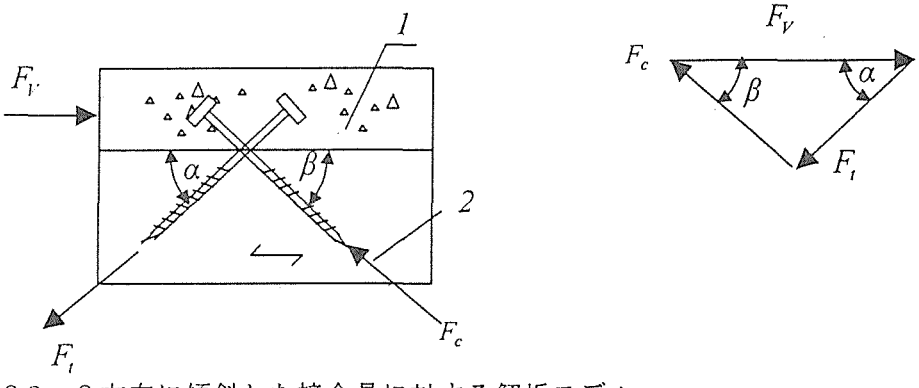


図 8.3　２方向に傾斜した接合具に対する解析モデル
（記号：１　コンクリート、２　木材）

8.2.4

(1) 長方形又は円筒状に溝が掘られた接合部（図１．１参照）に対しては、せん断力は、木材と溝に打たれたコンクリートの間の直接の接触圧力とする。

(2) 接合部のコンクリート部分と木材部分のせん断抵抗が十分であることを検証すること。

9　疲労

(1)P 交通荷重又は風による頻繁な応力変化を受ける構造又は構造部分及び接合部に対しては、想定する供用期間内に疲労による破壊や大きな損傷が生じないことを検証しなければならない。

注）　簡便な検証方法は Annex B（参照規定）に示されている。

(2) 歩行者／自転車通路の橋梁に対しては、交通荷重に対する疲労の検証は要求されない。

(3)P 風が原因で、渦励振によって生じる部材の振動は、疲労損傷を避けるように制限されなければならない。

注）　渦励振によって生じる応力の計算の指針は、ENV 1993-2, annex M に示されている。

10　制御

(1) プレストレス導入時の積層材の含水率は、橋梁又は橋梁構成材の供用期間に予想される平均的な含水率以下とすること。

4　まとめ

本年度は、構造分科会においては、ユーロコード５、パート 1.1 後半及びパート２の翻訳を行った。ユーロコード５は、今後欧州における木質構造の中心的な設計規準となることが予想され、ISO 規格への影響も無視できない。今後、この規準の背景も含めて検討が必要と考えられる。特に、接合部関係は、いわゆる欧州型降伏理論に基づいており、ISO における接合に関する各種規格とも関連が深い。また、パート２は、橋梁に関する設計規準であるが、鉄筋コンクリート造や鉄骨造などの他構造との併用に関する記述も多く、今後わが国におけるハイブリッド構造関連の規格の検討を行う上で有用な資料となるものと考えられる。

本年度のタコマにおける本委員会では、今後 ISO-TC165 においては、ＬＶＬ、Ｉ — ジョイスト等のいわゆるエンジニアリングウッドについても検討を行うことが確認された。これらの規格については、本分科会においては今までに翻訳及び規格の検討を行っておらず、建築基準法３７条関連規準との関連においても、来年度はこれらに関する規格について翻訳を行い、検討を行う必要があろう。

ISO　における既往の構造関連規準については、ほぼ一通りの検討を行っている。特に、ISO/WD　16670.3「木質構造 — 機械的接合具による接合 — 正負繰返し試験法」については、一応の目途がついているところであるが、今後は、耐力壁についても同様な検討が必要となることが予想され、今後の課題となろう。

木造建築物の耐震設計については、ユーロコード５には多くが示されておらず、ユーロコード８「構造物の耐震設計」及び ISO/DIS3010「構造物の設計の基本 — 構造物への地震作用」を参照することが必要となろう。

5 付 録

5.1 第１４回ＩＳＯ／ＴＣ１６５会議議事録

報 告 書

14th Meeting of ISO/TC165, Tacoma, 2000-7-26/28

１． 会議の開催： 議長のウィルソン博士がタコマに参集した各国代表者および出席者を歓迎して会議開催を宣言した。

２． 各国代表の出席点呼： 参加者リスト参照

３． 議題の確認： 議題がすでに提案されているとおりに確認された。

４． 草案起草委員会の指名： Boughton（オーストラリア）と Demange（フランス）が草案作成のために指名された。

５． 事務局からの報告

５．１ １９９９年度報告

事務局より、１９９９年度の報告が行われた。１９９９年度にメンバー移動があり、ＴＣ１６５のＰメンバーは２１カ国、Ｏメンバーは３３カ国となった。現在ＴＣ１６５には、１つのＳＣと６つのＷＧが活動しており、ＳＣ１は、２０００年５月にサンフランシスコで会合を持ち、最終案が回覧される予定である。

ＩＳＯのサーバーを用いて資料を送付する場合、図が抜け落ちることがあるとの指摘がなされ、Ｅメイルによる資料配付について議論がなされた。

５．２ 議長のアドバイザリー委員会（アド・ホックグループ報告）

事務局より、「ＴＣ１６５木質構造作業計画案」に関する報告があり、今後の作業計画（プライオリティー）についての検討が行われた。

ＩＳＯのサーバーを用いて資料を送付することについての説明があり、将来（３年計画）、時間短縮のため投票もＥメールを用いれて行われる計画があることが報告された。

各ＷＧにおける活動の概要が説明され、ＷＧ９において竹（Bamboo）を取り扱うことが了承された。また、プロジェクト・リーダー方式を採用し、ＷＧの主査とは別に、特定の資料作成に責任を持つリーダーを設置することが報告された。

５．３ ＩＳＯ—ＴＣ２１８、ＣＥＮ ＴＣ１２４との関係

ＴＣ２１８では、非構造部材の試験法（無欠点小試験体）の検討を行っており、ＴＣ１６５と共同で作業を行いたいとの要望が出された。これに対して、事務局より共同でＷＧを設置することは困難であり、インフォーマルなアド・ホックグループを作ることが適当であろうとの意見が出された。

６．　作業プログラム

６．１　技術委員会

a) ＣＤ８３７５：　フランスと米国の返答がなかったが、新規作業事項支持に回ることとなった。新規作業事項として承認。

b) ＩＳＯ８９６９（５年ごとの見直し）：要検討とされた。

c) ＣＤ１２５８１：　新規作業事項として承認。

６．２　ＷＧ２

a) NWI：　フランスとニュージーランドの返答がなかったが、新規作業事項支持に回ることとなった。承認。

b) ＤＩＳ１２５８０：　フランスと米国の返答がなかったが、新規作業事項支持に回ることとなった。剥離試験に、ＪＡＳの煮沸試験を入れたいとの要望があり、承認された。これに伴い、ＤＩＳ１２５８０は、ＣＤ１２５８０として検討が行われることとなった。

c) ＤＩＳ１２５７９：新規作業事項として承認。

６．３　ＷＧ６

ＷＧ６主査のミルナー博士より、ラージフィンガージョイントの規格作成中止の要請がなされた。これに対し、日本から、何らかの形で作業成果を残すことを提案し、技術レポートとして作業を継続することが承認された。

６．４　ＷＧ７

ＷＧ７主査のカラカベリ氏より、ＣＤ１６６７０で提案している正負加力経歴がＡＳＴＭにおいて、代替の加力経歴として承認されたとの報告があった。

６．５　ＷＧ５

CD 9709 、CD 13910、 CD 13912 については委員会原案（CD）から国際規格案（DIS）にとすることが提案さた。また、CD 13912 については、来年の会議までに意見を収集することが説明された。

６．６　ＷＧ８

ＷＧ８における検討状況について報告があった。

ボードの曲げ、圧縮、引張り、せん断（２）について試験方法を示す。パンチングシアーについては、アネックスに回す。試験法については、ＴＣ８９との調整を行う。すべての木質系ボードを対象とする。シンボルについて調整が必要である。などの確認がなされた。ＷＧ８案をＴＣ８９に回し、コメントを仰ぐこととなった。

６．７　ＷＧ９

オランダの Janssen 氏から、竹構造に関わる規格案の説明があり、竹構造に関わる基準を作成することについて、新規作業事項とすることが提案された。

７．　新規作業事項

竹（bamboo）の基準を作成することについて、新規作業事項として承認された。

８．　その他の案件

次回会議は、２００１年１０月の最初の週にケープタウン（南アフリカ）で開催されることとなった。

９．Resolution の承認

別紙参照

１０．会議終了宣言が議長よりなされた。

分科会報告
ＷＧ２

開催日時：　２０００年７月２７日８時３０分—１２時

開催場所：　ＡＰＡ米国合板協会会議室
出席者：
主査　Williamson(米国)

オーストラリア	—	R. Milner
中国	—	C. Fan
フランス	—	A. Demange
日本	—	M. YASUMURA
ニュージーランド	—	B. Walford
米国	—	R. Gupta

議題：

a) DIS 12580 — 集成材 — 接着層剥離試験
b) DIS 12581 — 集成材 — 接着層せん断試験
5　CD 12578 — 集成材 — 要求性能と最小製造要求
6　集成材 — 接着層のクリベージテスト
7　集成材 — 強度区分と基準値の決定
8　CD 8375 — 製材と集成材の構造性能の決定
9　その他

議事内容：

6　DIS 12580 — 集成材 — 接着層剥離試験

フランスと米国は、新規作業事項に関して無回答であったが、新規作業事項支持に訂正。

7　DIS 12581 — 集成材 — 接着層せん断試験

フランスと米国は、新規作業事項に関して無回答であったが、新規作業事項支持に訂正。DIS として投票に回すこととなった。

8　CD 12578 — 集成材 — 要求性能と最小製造要求

２年前にDISの投票に出す予定であったが何のアクションも行われていない。　Ｅメイルで最終案を送り、コメントを求めることとなった。

9　クリベージテスト

これは試験法ではあるが、これが意味を持つためにはCD 12578に入れられるべきであるとの意見がオーストラリアから出された。欧州では比較試験を行い、有意な差が認めら

れないとの結論が出されている。

１０　新規作業事項

フランス、ニュージーランドは、新規作業事項に関して無回答であったが、新規作業事項支持に訂正。EN1194 を回覧してコメントを求める。

１１　CD 8375 — 製材と集成材の構造性能の決定

ドラフトを見て、集成材を製材から分離させる必要があるか検討を行う。

１２　その他

・ニュージーランドより、広葉樹においては剥離試験における含水率５０％を達成することは極めて困難であるため、検討をしてほしいとの意見が述べられた。その結果、ＪＡＳの煮沸試験を剥離試験に入れ、さらにＤ法として CD 12578 にも入れることとされた。

・ＷＧ６に関して、ラージフィンガージョイントは信頼性が低く、ＩＳＯの規格として取り扱うのは如何なものかとの意見がオーストラリアから出された。欧州規格では EN387 が作成されているが、この点に関し意見が対立している状況がフランスより紹介された。

分科会報告
ＷＧ５

開催日時：　２０００年７月２７日８時—１２時

開催場所：　ＡＰＡ米国合板協会会議室

出席者：
主査　B. Leicester(オ　ストラリア)

オーストラリア	—	K. Crews, G. Boughton
カナダ	—	D. Barrett, P. Newman
フランス	—	F. Rouger
韓国	—	S-S. Jang, D-H.Kim
日本	—	H. Nagao
ニュージーランド	—	R. Hunt, J. Ralston, P. Simperingham
南アフリカ	—	A. Stears
スウェーデン	—	J. Brundin
英国	—	V. Enjily
米国	—	K. Cheung, D. Gromala, P. Mazinkins, D. DeVisser

議題：

a)　CD 9709 — 構造用木材 — 等級区分 — 目視等級区分製材に対する要求

b)　CD 13910 — 構造用木材 — 強度等級区分製材の特性値のためのサンプリング、試験、および評価方法

c)　CD 13912 — 構造用木材 — 等級区分 — 機械等級区分製材に対する要求

d)　CD 13912 — 構造用木材 — 強度階級

議事内容：

５．　CD 9709 — 構造用木材 — 等級区分 — 目視等級区分製材に対する要求

目視等級区分の際、区分された等級とともに“reject grade“も１つの等級として規定しているが、格外とされたものは等級ではないのではないかという意見が出された。そこで、“reject grade“は“mininum target“と訂正された。

目視のパラメ･タの例として密度が記載されているが、外観からの評価は難しいので削除された。

Marking の項目について、樹種に加えて、樹種群が追加された。

本規格に対応した国家規格として、日本（「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」、

「枠組壁工法構造用製材の日本農林規格」）、ニュージーランド、および南アフリカの規格が追加された。

6．　CD 13910 — 構造用木材 — 強度等級区分製材の特性値のためのサンプリング、試験、および評価方法

密度の換算式について、間違いが指摘され、訂正された。

pooled data を用いることの問題点が指摘されたが、北米、日本では利用されている実情を考慮し、了承された。

7．　CD 13912 — 構造用木材 — 等級区分 — 機械等級区分製材に対する要求

目視等級区分と同様の理由で、“reject grade“は“mininum target“と訂正された。

8．　CD 13912 — 構造用木材 — 強度階級

Barrett 氏から、世界の木材の性質を考慮した上、強度階級の表（特に、針葉樹材）を改定したことの説明があった。その際、広葉樹材の実大材の強度データがほとんどないことが指摘された。

9．　上述の a)、b)、c)は委員会原案（CD）から国際規格案（DIS）に登録されることが承認された。また、d)については、来年の会議までに意見を収集する。

分科会報告

ＷＧ８

開催日時：　２０００年７月２８日午前８時３０分—１１時

開催場所：　ＡＰＡ米国合板協会会議室

出席者：

主査　　- Kempthorne（カナダ）

オーストリア　- R. Milner

カナダ　-　D. Barrett

フランス-　A. Demange

日本　-　M. Yasamura

韓国　-　D-H Kim

　　-　S-S Jang

ニュージーランド-J. Ralston

　　-　R. Hunt

英国　-　V. Enjily

米国　-　T. Williamson

　　-　S. Zylkawski

　　-　P. Mazikins

議題：

木質ボードの構造特性

議事内容：

主査のケンプソン氏より、本ＷＧのバックグラウンドに関する説明があり、本ＷＧの目的は、木質ボードの基準値を決定するための方法を検討することであることが述べられた。ここでは、曲げ、引張り、圧縮、せん断（層内、面内）（各剛性、強度）について検討を行うことが確認された。これに対して、英国よりパンチングを入れるべきであるとの意見が出された。

ＴＣ８９との関係については、一般の試験法についてはＴＣ８９が検討を行うが、構造に用いる基準値についてはＴＣ１６５が検討を行うべきである。この調整については、１０月ポートランドで行われるＴＣ８９の会議で同意を得ることとしたい。なお、対象は、すべての木質ボードに適用できるものとすることとなった。

資料Ｎ２６８の検討を行い、以下の同意を得た。

１）基準は、試験法と基準値の決定法のみを取り扱い、強度区分は含まない。

２）曲げ試験は、４点試験法（ＥＮ７８９）としＡＳＴＭ　Ｄ３０４３　００Ｃ法にも適用可能とする。

３）引張り試験は、矩形のものまたは、くびれのあるものとする。

４）パネルせん断は、ＥＮ７８９とＡＳＴＭ　Ｄ２７１９　８９Ｃ法の２つを含むものとする。

５）層内せん断は、ＡＳＴＭ　Ｄ２７１８　９５に準拠する。

６）基準値は、ＥＮ１０５８をベースとし、試験結果より基準値を計算法する場合の要求事項の案を作成する。

７）Ｎ２６８を改正し、新規作業案としてＴＣ１６５に新規作業項目の提案を行う。

分科会報告

ＷＧ９

開催日時：　２０００年７月２８日午前８時３０分—１１時

開催場所：　ＡＰＡ米国合板協会会議室

出席者：

主査	K. Crews(オーストラリア)	
オーストラリア	—	B. Leicester, G. Boughton
中国	—	C. Fan
フランス	—	F. Rouger
日本	—	H. Nagao
ニュージーランド	—	B. Walford, P. Simperingham
オランダ	—	J. Janssen
南アフリカ	—	A. Stears
スウェーデン	—	J. Brundin
米国	—	D. DeVisser

議題：

a)　竹構造の設計

竹材の物理的、および力学的性質の決定

議事内容：

９．　オランダの Janssen 氏から、竹構造に関わる２規格案、「竹構造の設計」、「竹材の物理的、力学的性質の決定」が提案された。国際的にみて、竹材による構造物が少ないことや、竹構造に関わる国家規格がないこと（インドに規格があり、中国には規格草案があるとの情報が出された）の理由から、国際規格として規定する必要はないのではなどの意見が出された。しかし、最終的には、竹構造に関わる基準を作成することについて、新規作業事項として承認された。

第１４回会議決議事項

ＩＳＯ／ＴＣ１６５、タコマ、２０００年7月２８日

決議事項１４１（タコマ２０００　１）

ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、ＩＳＯ／ＴＣ１６５作業部会５の２名の専門家が、新規作業項目「無欠点小試験体の試験法」に関し、ＩＳＯ／ＴＣ１２８作業部会４と協力することを決議する。

決議事項１４２（タコマ２０００　２）

ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、活動方針（案）をこの会議の議論の後修正し、委員会（案）として回覧することを決議する。コメントのレベルに応じ、マネイジメント委員会に活動方針（案）として提出するか、ＩＳＯ／ＴＣ１６５のメンバーに受け入れられない場合は、修正の後、ＩＳＯ／ＴＣ１６５メンバーに回覧する。

決議事項１４３（タコマ２０００　３）

ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、すべての竹に関する事項を作業部会９「丸太とポール」に委ねることを決議する。

決議事項１４４（タコマ２０００　４）

ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、ＣＥＮ案ｐｒＥＮ４０８「木構造――構造用材及び集成材――物理的及び機械的性質の決定」の修正終了後、ＣＥＮ事務局よりＷＧ２の作業案として入手し、集成材のＩＳＯ規準の基礎として適切であるか検討することを決議する。

決議事項１４５（タコマ２０００　５）

ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、ＷＧ２に新規作業事項「木構造――集成材――強度等級と基準値の決定」について、次回の会議での討論のため作業部会（案）を完成させるよう勧告する。

決議事項１４６（タコマ２０００　６）

ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、作業部会２に、ＩＳＯ／１２５８０「木構造――集成材――接着層の剥離試験」を修正し、委員会（案）ＩＳＯ／ＣＤ１２５８０として回覧することを要請する。

決議事項１４７（タコマ２０００　７）

ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、事務局に作業事項ＩＳＯ／１２５７８「木構造――集成材――製造要求」を補強新規作業事項として再び回覧することを要請する。

決議事項１４８（タコマ２０００　８）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、作業部会２に、修正したＩＳＯ／１２５７９「木構造――集成材――接着層のせん断試験」を投票の回覧のために準備することを要請する。

決議事項１４９（タコマ２０００　９）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、ＷＧ６に作業項目ＩＳＯ／１３９１１「集成材――ラージフィンガージョイント　性能要求と最小製造要求」を技術報告ＩＳＯ／ＴＲ１３９１１として準備することを要請する。

決議事項１５０（タコマ２０００　１０）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、ＩＳＯ／ＣＤ１６６７０「木構造――機械的接合部の静的正負繰り返し試験法」をＩＳＯ／ＤＩＳ１６６７０として投票に回覧することを要請する。

決議事項１５１（タコマ２０００　１１）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、ＩＳＯ／ＣＤ９７０９「木構造――グレーディングーー目視等級区分材の要求」、ＩＳＯ／ＣＤ１３９１２「木構造――グレーディングーー機械的等級区分材の要求」、ＩＳＯ／ＣＤ１３９１０「構造用製材――強度等級製材のサンプリング、試験、基準値の評価」をＷＧ５により修正し、ＩＳＯ／ＤＩＳ９７０９、ＩＳＯ／ＤＩＳ１３９１２及びＩＳＯ／ＤＩＳ１３９１０として回覧することを要請する。

決議事項１５２（タコマ２０００　１２）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、ＣＥＮ（案）試験と評価に用いられる記号をＩＳＯ／ＴＣ１６５の参考資料として回覧することを要請する。

決議事項１５３（タコマ２０００　１３）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、Ｎ２６８「木構造――木質ボードーー構造特性、パート１試験法」を修正し、木質ボードの構造特性のための試験法をカバーする要求の新規作業項目の支援とすることを要請する。

決議事項１５４（タコマ２０００　１４）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、修正した文書ＩＳＯ／ＴＣ１６５／Ｎ２６８「木構造――木質ボードーー構造特性――パート１、試験法」をＴＣ８９／ＷＧ８に回しコメントと２つの専門部会のコーディネイトを得ることを要請する。

決議事項１５５（タコマ２０００　１５）

ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、文書Ｎ２６５「竹の物理的機械的性質の決定」をメンバーの賛同を得るための新規作業事項に適用する。

決議事項１５６（タコマ２０００　１６）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、ＷＧ９に文書Ｎ２６２「竹の構造設計」を作業文書とし、ＩＳＯ／ＴＣ、ＩＳＯ／ＴＳ、又はＩＳＯ／ＴＲとしてリコメンデイションを準備することを要請する。

決議事項１５７（タコマ２０００　１７）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、ＩＮＢＡＲのＩＳＯ／ＴＣ１６５に対する協力を得るためこれと関係を持つ。

決議事項１５８（タコマ２０００　１８）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、作業部会２，５，８の主査にＬＶＬの規準に関しリコメンデイションを作成するためのアドホック作業部会を作成することを要請する。

決議事項１５９（タコマ２０００　１９）
ＩＳＯ／ＴＣ１６５は、Vahik Enjily と Tom Williamson にＩ—ビームと構造用インシュレーションボードの規準作成に関して、勧告を示すことを要請する。

参加者リスト

CHAIRMAN:	**Dr. C.R. Wilson**
AUSTRALIA	**Dr. Robert Leicester**
	Prof. Robert Milner ***(Convener, WG6)***
	A/Prof. Keith Crews ***(Convener, WG9)***
	A/Prof. Geoff Boughton
CANADA	**Dr. David Barrett** ***(Convener, WG5)***
	Mr. Erol Karacabeyli ***(Convener, WG7)***
	Mr. Paul Newman
DENMARK	**Mr. Erling R.Trudsø**
FRANCE	**M. Alain Demange**
	Dr. Frederic Rouger
JAPAN	**Dr. Motoi Yasumura**
	Mr. Hirofumi Nagao
KOREA	**Mr. Dong-Ho Kim**
	Mr. Sang-Sik Jang
NEW ZEALAND	**Dr. Bryan Walford**
	Mr. Patrick Simperingham
	Mr. Justin Ralston
	Dr. Richard Hunt
P.R. CHINA	**Prof. Chengmou Fan**
SOUTH AFRICA	**Mr. Abe Stears**

SWEDEN	Mr. Jan Brundin
UNITED KINGDOM	Dr. Vahik Enjily
UNITED STATES	Mr. Tom Williamson *(Convener, WG2)*
	Mr. Dave Gromala
	Mr. Don DeVisser
	Mr. Peter Mazikins
	Mr. Kevin Cheung
	Mr. Rakesh Gupta
SECRETARIAT:	Mr. A.W. Kempthorne *(Convener, WG8)*
GUEST:	Dr. Jules Janssen, INBAR
	H. Fumoto , COFI-Japan
	Mr. Steve Zylkowski, APA

5．2　審議中の規格案一覧

ＩＳＯ／ＴＣ１６５において審議中の規格一覧

No.	作業プログラム	EN	開始年月	Present Stage	最終予定
1	ISO/CD 8375 Solid and glued laminated timber　Test methods　Part1: Determination of physical and mechanical properties 製材及び集成材ー試験方法ーPart1：物理的機械的特性の決定	prEN408 prEN1193	1994 ー04	20.00	2004 ー06 (ISO)
2	ISO/CD 9708-1.2 Timber structures　Test methods　Part1: Load bearing nailed joints 木構造ー試験方法ーPart1:耐力釘接合	prEN1380	1999 ー02	30.98	
3	ISO/CD 9708-2 Timber structures　Test methods　Part2: Load bearing stapled joints 木構造ー試験方法ーPart2:耐力ステープル接合	prEN1381	1994 ー04	30.99	
4	ISO/CD 9708-3 Timber structures　Test methods　Part3: Withdrawal capacity of timber fasteners 木構造ー試験方法ーPart3:木質接合具の引抜耐力	prEN1382		30.98	
5	ISO/CD 9708-4 Timber structures　Test methods　Part4: Pull through testing of timber fasteners 木構造ー試験方法ーPart3:木質接合具の引張試験	prEN1383		30.98	
6	ISO/CD 10984-1 Timber structures　Test Methods　Dowel-type fasteners Part1: Determination of bending strength 木構造ーダウエル型接合ーPart1:曲げ強度の定義	prEN409	1999 ー11	40.93	2002 ー06
7	ISO/CD 10984-2 Timber structures　Dowel-type fasteners Part2: Determination of embedding strength and foundation values 木構造ーダウエル型接合ーPart2:めり込み強度および基礎的数値の決定	EN383	1999 ー11	40.93	2002 ー06
8	ISO/CD 12581 Timber structures　General principles for static load testing 木構造ー静的荷重試験の一般原則	EN380	1998 ー12	40.93	2002 ー12

9	ISO/CD 12578 WG2 Timber structures Glued laminated timber Production requirements 木構造－集成材－製造基準	prEN386	1999 －02	30.99	
10	ISO/DIS 12579 WG2 Timber structures Glued laminated timber Glue line shear test 木構造－集成材－接合層のせん断試験	prEN392	2000 －01	40.92	
11	ISO/DIS 12580 WG2 Timber structures Glued laminated timber Delamination test of glue lines 木構造－集成材－接着層のはく離試験	prEN391	1998 －12	40.92	2002 －12
12	ISO/AWI????? WG2 Timber structures Glued laminated timber Cleavage test of glue lines 木構造－集成材－接着層のクリベージテスト			20.99	2003 －06
13	ISO/NWI????? WG2 Glued laminated timber Strength classes and determination of characteristic values 木構造－集成材－強度等級と特性値の決定	EN1194		20.99	
14	ISO/CD 8972 WG5 Solid timber Structural grouping 製材－強度階級	prEN338	1999 －02	30.98	
15	ISO/CD9709 WG5 Structural timber Grading Requirements for visually grading timber 製材－等級区分－目視等級区分規格の必要条件		1999 －11	30.99	2003 －06
16	ISO/WD 13910 WG5 Structural timber Sampling, testing and evaluation of characteristic values of strength-graded timber 構造用製材－サンプリング、試験方法、強度等級区分された製材の特性値	prEN384	1999 －11	30.99	2002 －06
17	ISO/CD 13912 WG5 Structural timber Grading Requirements for machine graded timber 構造用製材－等級区分－機械的等級区分製材の必要条件	prEN519	1999 －11	30.99	2002 －06
18	ISO/TR 13911 WG6 Timber structures Glued laminated timber Performance requirements and minimum production requirements for large finger joints 木構造－集成材－ラージフィンガージョイントの性能基準と最小限の製造基準	prEN387	1999 －11	20.99	2001 －12

19	ISO/WD 16670 WG7 Timber structures Joints made with mechanical fasteners Quasi-static reversed-cyclic test method 木構造ー機械的接合による接合部ー準静的繰り返し試験		1999 ー09	30.99	2002 ー06
20	ISO/AWI 15206 WG9 Timber poles Test methods Determination of structural properties 丸太柱ー試験方法ー構造特性の決定		1995 ー12	20.20	2003 ー05
21	ISO/AWI 15207 WG9 Timber poles Determination of characteristic strength values 丸太柱ー強度特性値の決定		1995 ー12	20.20	2003 ー05
22	ISO/AWI ??? WG9 Timber poles Determination of physical and mechanical properties of bamboo 丸太柱ー竹の物理的、機械的特性の決定		1995 ー12	20.20	
23	ISO/NP ??? WG9 Timber poles Bamboo structural design 丸太柱ー竹の構造計画		1995 ー12	20.20	
24	ISO/DIS 12583-1 Durability of wood and wood-based products Definition of hazard classes of biological attack Part1: General 木材・木質材料ー生物劣化に関するハザードクラスの定義ーPart1:原則	EN335-1	1996 ー09	40.93	
25	ISO/DIS 12583-2 Durability of wood and wood-based products Definition of hazard classes of biological attack Part2: Application to solid wood 木材・木質材料ー生物劣化に関するハザードクラスの定義ーPart2:木質パネルへの適用	EN335-2	1996 ー09	40.93	
26	ISO/DIS 15385-1 Durability of wood and wood-based products Preservative-treated solid wood Part1: Classification of preservative penetration and retention 木材及び木質材料の耐朽性ー保存処理木材ーPart1:保存剤の湿潤と吸湿量の分類	EN351-1	1999 ー11	40.93	
27	ISO/DIS 15385-2 Durability of wood and wood-based products Preservative-treated solid wood Part2: Guidance on sampling for the analysis of preservative-treated wood 木材及び木質材料の耐朽性ー保存処理木材ーPart2:保存処理木材分析に用いるサンプリン	EN351-2	1999 ー11	40.92	

	グのガイダンス				
28	ISO/DIS 15756-1 Durability of wood and wood based products Performance of preventive wood preservatives as determined by biological tests Part1: Specification according to hazard class 木材及び木質材料の耐朽性－生物実験によって決定される木材保存剤の耐朽性能－Part1: 劣化環境分類による特定化	EN599-1	1997 －03	30.92	
29	ISO/DIS 15756-2 Durability of wood and wood based products Performance of preventive wood preservatives as determined by biological tests Part2: Classification and labelling 木材及び木質材料の耐朽性－生物実験によって決定される木材保存剤の耐朽性能－Part2: 分類とラベリング	EN599-2	1997 －03	30.92	

全 29 規格

※2000-12-30 Draft Business Plan of ISO TC165 (ISO/TC165/N276) より抜粋