

鋼板の形状、寸法とその許容差に関するアンケートの集計結果

土木学会鋼構造委員会 鋼材規格小委員会

1. ま え が き

土木学会鋼構造委員会鋼材規格小委員会では、土木技術の立場から鋼材規格のあり方について調査を行っている。調査中の鋼材規格は、構造用圧延鋼材 (JIS G 3101, 3106, ……) 鋼材の形状、寸法、重量およびその許容差 (JIS G 3192, 3193, ……) などであるが、先ごろ JIS G 3193-1970 について、広く各方面の意見を求めるためアンケートを依頼した。

アンケートの内容は、標準寸法、形状および寸法の許容差、重量、外観などに関するもので、およそ JIS における項目にならない、各項について、はじめに適用面で生じた不具合の事例をあげてもらい、そのあとでその項に対する改善案を回答してもらうようにした。

アンケートは、建設省、日本国有鉄道、日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団、東京都、大阪市などの関係者、および橋梁を主とする鋼構造物の製作会社 (一つの会社でも複数の工場あるいは事業所) を

対象に依頼したところ、総数 46 か所から回答が寄せられた。以下にそのとりまとめた結果を報告する。

2. アンケートの集計結果

(1) 標準寸法

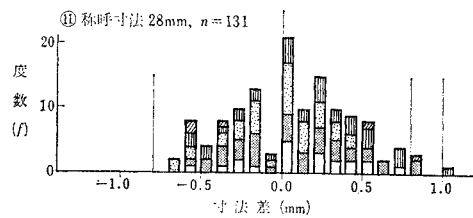
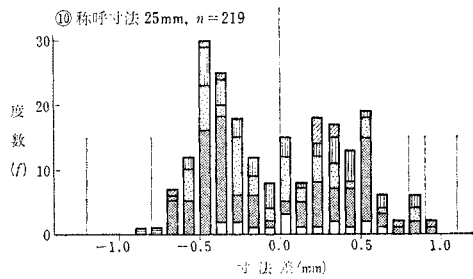
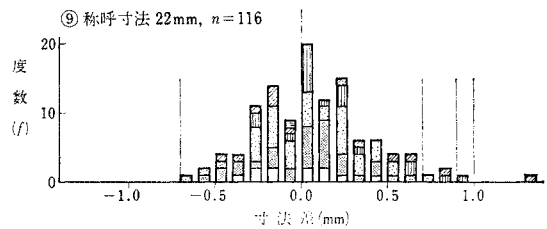
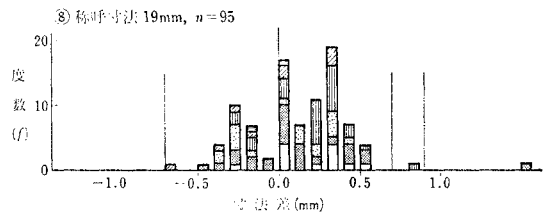
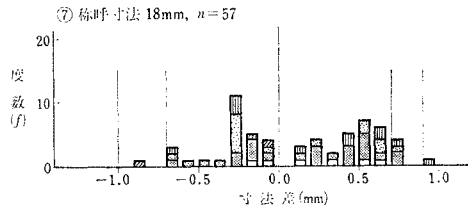
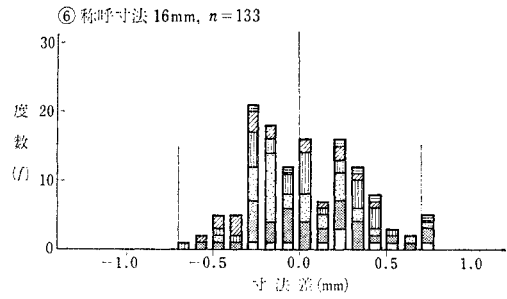
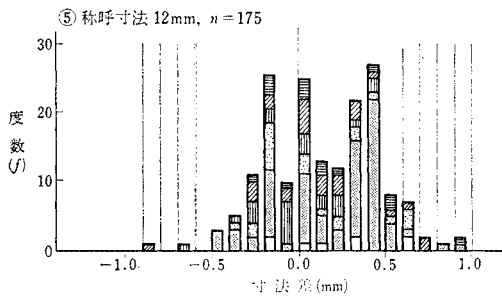
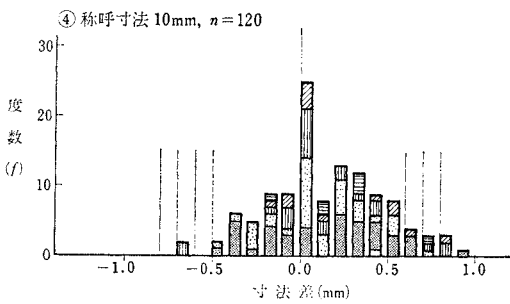
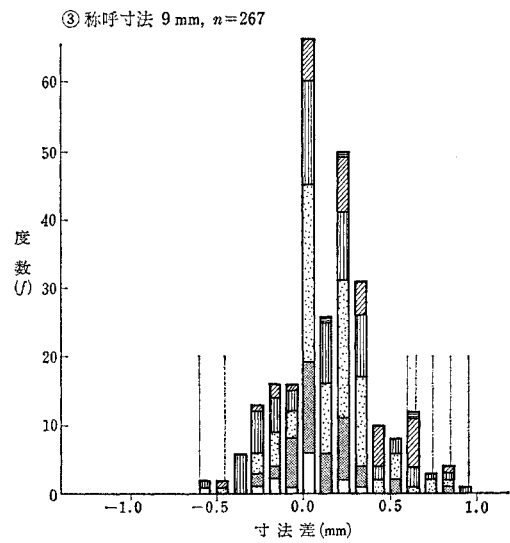
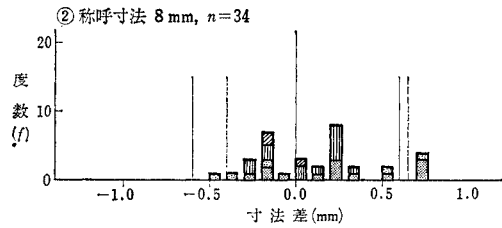
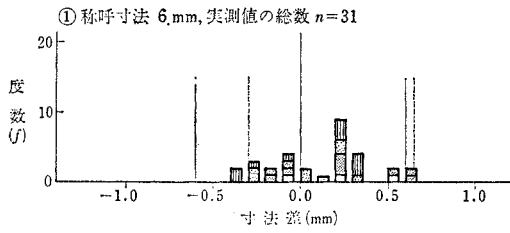
この項の設問は、標準厚さ、標準幅および標準長さよりなっているが、回答からみると、標準厚さおよび標準幅に対する関心が高く、いずれも部材の大型化に対応して現行の最大寸法を、さらに大きい範囲まで伸ばしたいとの要求が強かった。その要求の例を表一に示す。なお即納の利点がなければ標準寸法そのものに意味がないとする意見が多かった。

(2) 形状および寸法の許容差

この項の設問は、厚さ、幅および長さの許容差、横曲がりの最大値および平たん度の最大値よりなっているが回答からみると厚さの許容差および平たん度の最大値に対する関心が高く、多くの具体的な意見が寄せられた。

表一 標準厚さおよび標準幅に対する要求の例

内 容		() 内 は そ の 理 由	回 答 数
標 準 厚 さ	追加したい	追加したい厚さ 21, 23, 24, 26, 27, 30, 34, 42, 48 mm 厚さ 20 mm 以上について 2 mm ビッチとしたい 厚さ 20~40 mm は 2 mm ビッチとしたい 厚さ 20~50 mm は 2 mm ビッチとしたい 厚さ 40 mm 以上について 2 mm ビッチとしたい (大型化に伴い) 厚さ 50 mm 以上について 5 mm ビッチとしたい (大型化に伴い) 厚さ 25 mm 以下について 1 mm ビッチとしたい (使用頻度大) 厚さ 6 mm 以下について 1 mm ビッチとしたい (継手部フライヤー用として) その他	25
	削除したい	削除したい厚さ 12.7, 17, 25.4 mm インチサイズは不要 小数点以下は不要。ただし 3.6 mm までは現状のまま () 付のものは不要 その他	10
標 準 幅	追加したい	3 500, 4 000, 4 500 mm (大型化に伴い) 3 200, 3 400, 3 600, 3 800, 4 000 mm (大型化に伴い) 3 300, 3 500, 3 800, 4 000 mm (大型化に伴い) 3 100, 3 200, 3 300, 3 400, 3 500, 3 600, 3 800, 4 000, 4 200, 4 400, 4 500 mm (大型化に伴い) その他	16
	削除したい	914 mm 以下 950 mm 以下	2
数値を丸めたい			2



(次ページ 図-1 (a) へ続く)

a) 厚さの許容差

この項では、まず厚さの許容差はどのような考え方に基づいて規定されるべきかについて意見を求めた。ついで、厚さの許容差に関する事例と、これに対する要求をあげてもらった。また、実測寸法と称呼寸法の差の現状を把握するため、厚さ、幅、測定位置および製鉄所を添えてその実測例を報告してもらった。

① 厚さの許容差はどのような考え方に基づいて規定されるべきかについては、強度計算上の安全性とこれに適合した製品精度が得られるように考えるべきで、加えて現状の圧延精度で確保できる限界も考えるのがよいとする回答が多かった。また、構造物の剛性、桁腹板の座屈、高力ボルト接合部の耐力などに及ぼす影響を考えて規定されるべきだとする具体的な意見があった。

② 厚さの許容差に関する事例をまとめてみると、おそ次のようである。

厚さの許容差に関する不具合の事例には、1) 許容差を逸脱したものがあつた(15件¹⁾)、2) 実際の使用幅が小さく、切断後には許容差を超えたが、原板の広幅時には合格だったというので釈然としないままになつた(7件)、3) 許容差内ではあつたがマイナス側のみが多いことがあつた(6件)、4) ロールきずの補修部の仕上がり厚さで問題を生じた(3件)などの回答があつた。なお、規定よりも薄かつたり厚かつたりして再注文あるいは交換した事例は10件で、また、発注者あるいは製鉄会社との間で厚さの許容差のうえで不具合を経験した事例は18件であつた。

次に、許容差が原因で、組立てあるいは寸法精度の低下、高力ボルト接合部肌すきなどを経験したかについては、これをまとめると表-2のようである。

③ 道路橋示方書のマイナス側許容差の規定²⁾ に関する回答をまとめると次のようである。

道路橋示方書に準拠してマイナス側許容差を制限しても、重量計算は表示厚さのまま扱われ、JISの6.1(2)のただし書き³⁾ によって扱われたものはなかつた、とする回答が多かつた。しかし、製鉄会社との間でその扱いについて問題になることがしばしばあり、そのつどなんらかの話し合いを必要としたとの報告がある。これ

表-2 厚さの許容差が原因して経験した不具合の種類とその回答数

厚さの許容差が原因した不具合の種類	経験したことのある種類	回答数
1) 組立てあるいは寸法精度の低下	1)	2
2) 高力ボルト接合部の肌すき	1) 2)	8
3) リベット頭のはちまき	1) 2) 3)	3
4) ボルト長さの不適合	1) 2) 3) 4)	2
	1) 2) 4)	3
	2)	6
	2) 3)	4
		合計 28

に対する要求としては、JIS のまま橋梁材として使用できるようになるのが望ましいとするのが多い。

④ 厚さの許容差に対する要求には、1) 許容差をさらに小さくしてほしい(27件)、2) 幅による区分はなくしてほしい(28件)、3) 同一板内の厚さの差の規定を設けてほしい(22件)などの意見が多い。これは、現行では原板の厚さをその幅で規定しているが、これでは部材の組立て精度を確保するのが困難であるとするもので、組立て精度には溶接(すみ肉およびレ形グループなど継手)の間隙、あるいは高力ボルト接合の肌すきなどをあわせて考慮しており、使用者側としては原板幅での厚さよりも切断後の厚さが問題であるとの理由による。

また、1) のなかには、とくにマイナス側の許容差を小さくしてほしいとの要求(15件)があり、これは広幅材使用の場合の構造物の剛性低下、あるいは桁腹板の座屈などに対する影響を考慮している。具体的な要求の例を表-3に示す。

⑤ 実測寸法と称呼寸法との差のヒストグラムの例を図-1(a)に示す。これによれば、まず、厚さ種別でその半数がJISのプラス側許容差を超えている。一方JISのマイナス側許容差を超えたものは厚さ38mmに1個をみるだけであり、また、規格下限に対しては余裕が認められる。しかし、道路橋示方書のマイナス側制限5%に対しては、厚さ6~12mmで一様にはずれるものがみられる。

また、ヒストグラムによると2山あるいはそれ以上の山数が認められるもの(6, 8, 12, 16, 18, 19, 25, 28, 32mm)が多く、ばらつきが大きいのか、あるいは中心

表-3 厚さの許容差に対する要求の例

(単位: mm)

内 容	回 答 数	内 容	回 答 数
マイナスを0に	4	-0.5~+1.0程度に(幅4m以下で) 厚さ12未満は±5%以下に 厚さ12以上は幅1.25m未満の数値のみに マイナスを0.6に(幅に関係なく) 最小値を一定に 同一板の最大、最小の差を0.5程度に	1
-0~+1.0に(厚さ9~40で)	2		1
マイナスは幅に関係なく0.3程度、プラスは1.0まで	1		1
現行の1/2程度に	2		1
マイナスを5%に	5		1
マイナスは5%、プラスは現行の1/2程度に	1		1
±0.5まで(幅に関係なく)	2		1
幅1.25m未満の数値のみに	2		

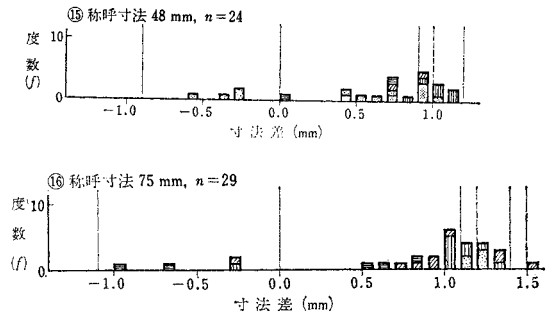
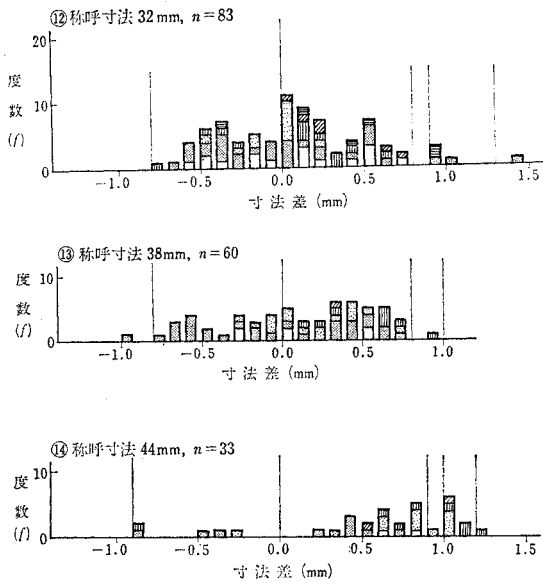


図-1(a)の凡例

幅 区 分	例示	JIS 許容差
1 250未満		—
1 250以上 1 600未満		—
1 600以上 2 000未満		—
2 000以上 2 500未満		—
2 500以上 3 150未満		—
3 150以上 4 000未満		—
4 000以上 5 000未満		—

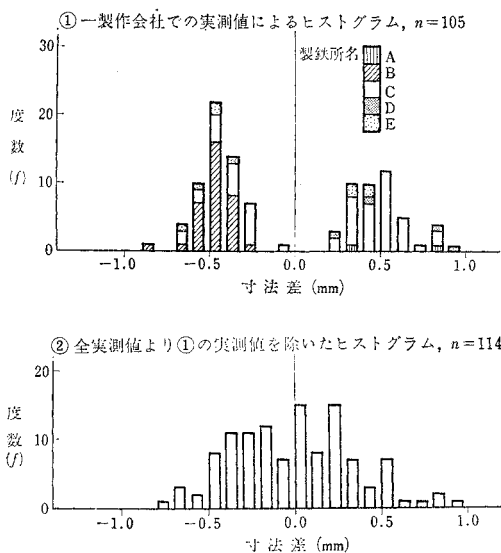
注：道路橋梁規程 5%。

(呼称寸法別の場合)

図-1(a) 厚さの実測寸法と呼称寸法の差のヒストグラム

より大きくプラス側にはずれているもの(38, 44, 48, 75 mm)があり、正規分布に近いもの(9, 10, 22 mm)はむしろ少ない。いま、2山あるいはそれ以上の山数が認められる例えば厚さ 25 mm について、1 製作工場に納められたある種の工事(大阪の港大橋、厚さの許容差は JIS による)の実測値をとりだしまとめてみると、図-1(b)の①のようであり、B 製鉄所のもではマイナス部に1つの山があり、C 製鉄所のもではマイナ

ス部とプラス部にそれぞれ1つの山がある。これらの山は、その1つ1つが1ロットであるか、あるいはそれに近い量になっているとみられる。この図の実測値の総数は、同じ厚さの全体(図-1(a)の 25 mm の場合)における実測値の総数の 48% を占めるが、これを全体より除くと図-1(b)の②のようになり、かなりの正規性が生じてくる。回答のあった製作工場、回答の時期、実測された鋼板の製鉄所の別などを考慮すると、上述の 25 mm の場合と類似の傾向が他の厚さの場合にも生じているものとみられる。すなわち、ばらつきの小さい同一ロットの実測値が存在し、かつ、これが実測値の総数のなかで比較的大きな範囲を占めていて、ヒストグラムの姿に影響を与えている。図-1(a)のなかには、このような影響を受けているものが、かなりあるものと考えられる。



(呼称寸法 25 mm で、一製作会社における実測値を考慮した場合)
図-1(b) 厚さの実測寸法と呼称寸法の差のヒストグラム

また、図-1(b)の①のそれぞれの山で、その中央値はいずれも JIS 規格中心より 0.5 mm 程度離れた位置にあるが、そのばらつきの範囲はそろって 0.6 mm にとどまっていることから、同一ロットであれば、その中央値に対して、ばらつきをかなり小さくすることができるものとみられる。

次に、同一板内の厚さの差のヒストグラムを図-2(a)に示す。また、厚さ 25 mm について同一板内の最大厚さと最小厚さの関係を図-2(b)に示す。同一板内の測定点数は、回答者あるいは測定者によって異なつたので、その整理にあたっては、実測値のうちの最大値と最小値を求めその差をもって厚さの差とした。図-2(a)

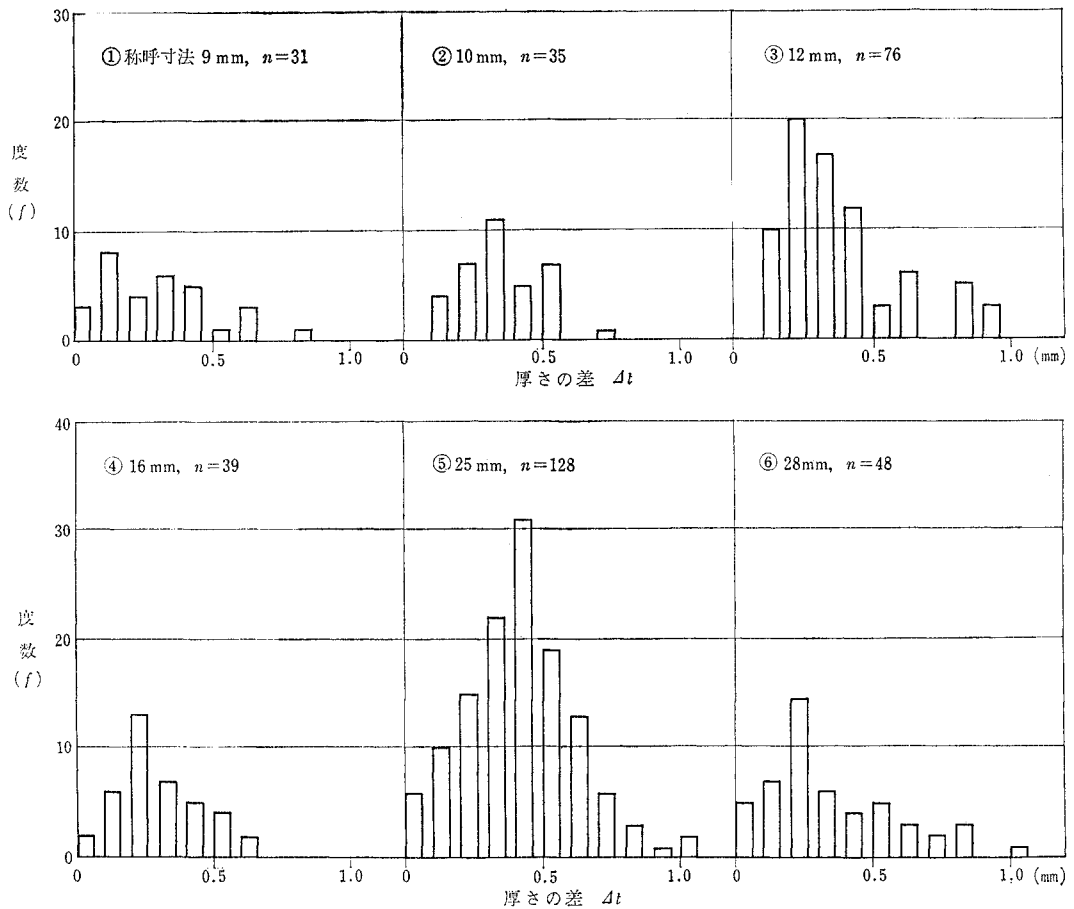


図 2 (a) 同一板内の厚さの差のヒストグラム

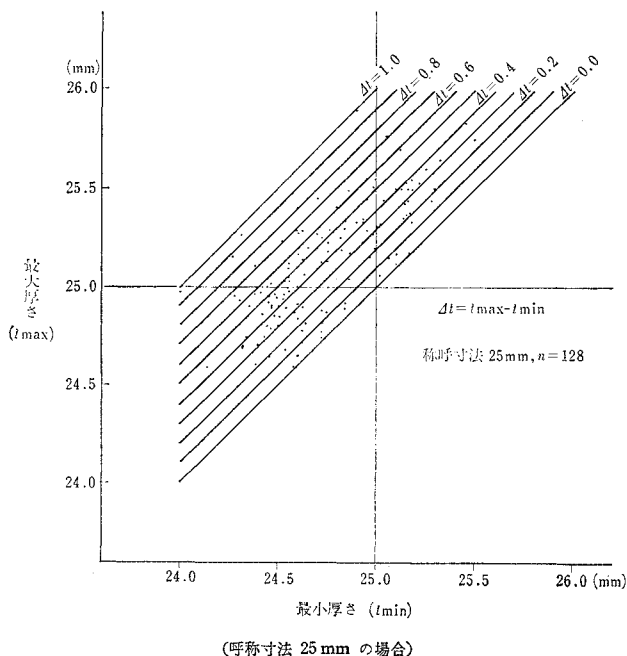


図-2 (b) 同一板内の最大厚さと最小厚さの関係

によれば、厚さの差の最大値はおよそ 0.6~1.0 mm にあり、度数の最大を示す位置は 0.1~0.4 mm の範囲で変動し、そのなかでとくに 0.2 mm の場合が多い。

b) 幅と長さの許容差、横曲がりの最大値
幅の許容差には、板が曲がっていても所要の寸法がとれるように横曲がりの最大値との関連で考えてほしい (7 件)、長さの許容差には、幅方向の切断線の長さ方向に対する直角度の規定がほしい (2 件) とする意見があった。横曲がりの最大値には、規定値をさらに厳しくしたいという要求が多く (10 件)、他に長いものに対して任意の位置の測定長さをさらに大きくしたい、幅による規定は不要であるとする意見があった。

c) 平たん度の最大値
ここでは、平たん度に関する事例とこれに対する要求をあげてもらった。また、平たん度の現状を把握するため鋼種、厚さ、幅、長さ、測定長および測定法を添えてその実測例を報告し

でもらった。

① 高い強度で厚板になると、きょう正が困難で、組立て作業に支障が生じたり、あるいは部材の精度を確保するのに苦心したとする回答が多い(25件)。また、大波状よりもむしろ小波状のひずみが溶接部における間隙の問題をひき起こすとしている。

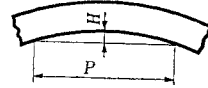
平たんだのきょう正は、一般にはロールレベラーで行うが、これできょう正不可能なものはプレスを使用しこの場合多くの工数をかけている。なかにはロールベンダー、線状加熱などで直すほか、製鉄会社に返送して直した例もあった。

② 平たんだへの要求は、さらに厳しい方がよい(24件)、小波状のひずみを規定すべし(20件)とするのが多い。その例を表-4に示す。また、現行の高い強度の鋼種で規定の1.5倍を許しているのはやめてほしいとの意見があった。

③ 平たんだの実測値では、まとまって得られたものは南港連絡橋用の調質鋼についてのみであったが、その

表-4 平たんだ規定に対する要求の例

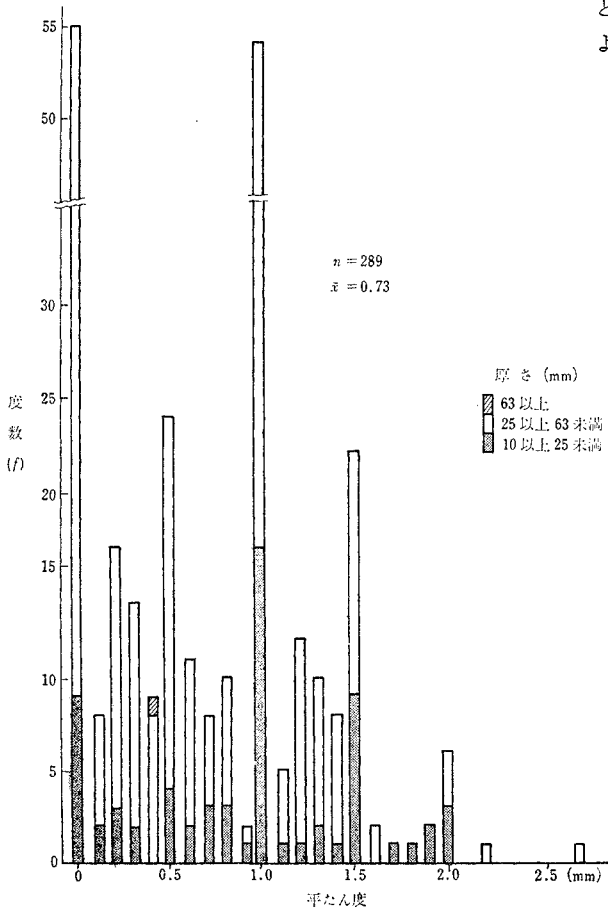
内	容	回答数
測定長 1m に対し 1mm 以下		3
測定長 1m に対し 1mm 以下かつ測定長 2m に対し 3mm 以下		1
測定長 1m に対し 2mm 以下		8
P/H \geq 500		1
測定長 1m に対し 3mm 以下		2
局部 3mm 以下		1
測定長 1m に対し 4mm 以下		2
P/H \geq 250		1
JIS の 1/3 程度		2
JIS の 1/2 程度		1



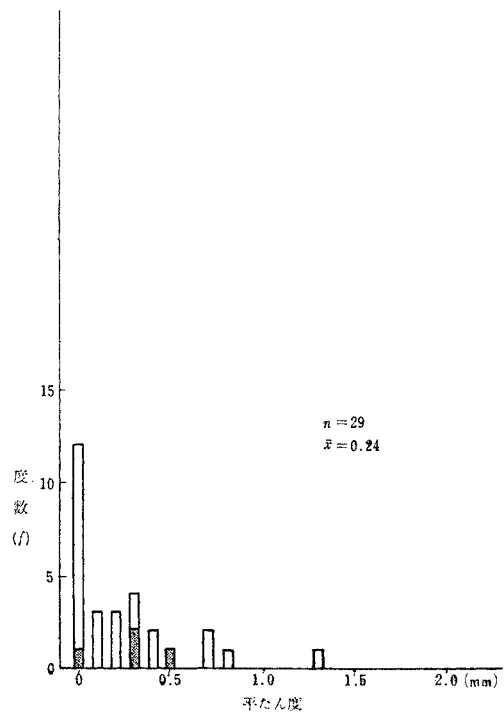
鋼種別のヒストグラムを図-3に示す。これは測定長は、1m 測定法はストレッチとスケールによるものであるが、各鋼種ともほとんど 2mm 以下である。ただ、HT 80 がほかの2種よりやや大きい傾向を示している。図-4(a)に平たんだと厚さ、図-4(b)に平たんだと幅の関係を示すが、いずれもその相関性はないといえよう。

(3) 重量

鋼板の重量の計算方法で、JIS ではここで数値の丸め



① SM 58 Q



② HT 70

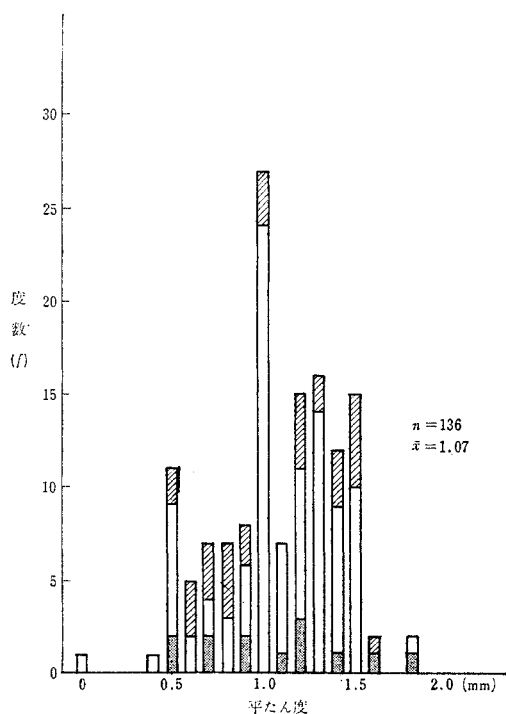
図-3 平たんだ実測値の

方のために結果の桁数を示しているが、これに対し、電卓の利用あるいは、計算方法の簡易化を考えた改訂が必要だとする意見があった。

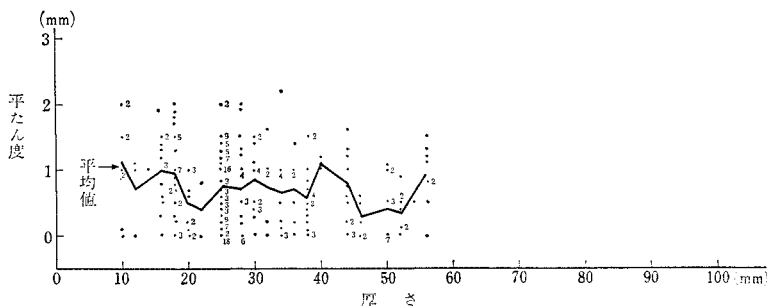
(4) 外観

この項の規定では、使用上有害な欠陥があってはならないとし、規定された条件のもとで欠陥の除去または補修を行うことが許されている。回答では、外観に対する関心が高く、外観に関して不具合が生じたとする回答が非常に多かった(43件)。その事例を表一5に示す。このなかで、製鉄会社で行うグラインダー手入れ跡の荒れや段違いに関する報告が多く、とくに、この種のものは塗装後に目立つことを訴えている。また、外観のアンケートであるのにラミネーションの報告が多いのが注目される。

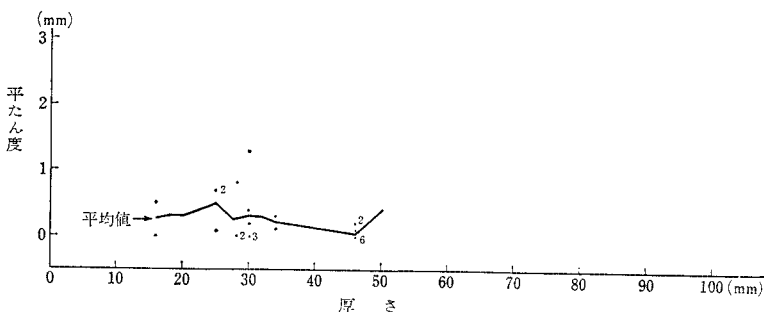
外観に対する要求としては有害とする欠陥の大きさ、個数、間隔などを数値で規定してほしい(10件)、グラ



③ HT 80
ヒストグラム④



① SM 58 Q



② HT 70 (次ページ図-4 (a) へ続く)

表一5 外観で生じた事例

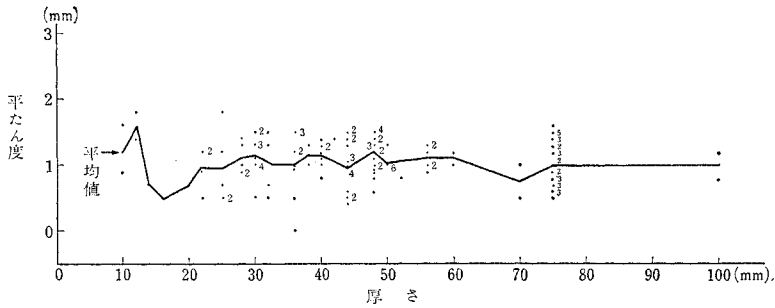
内容	回答数	内容	回答数	内容	回答数
表面	13	ラミネーション	27	グラインダー手入れ跡の荒れと段違い	10
あぼたげ	11	断面	3	の	1
ロールきず	10	二枚割れ	2	グラインダー手入れによる厚さ不足	2
スケールきず	3	かきこみきず	2	他	1
きず	2	ふくれ	2	ステンシルミス	2
ひび割れ	2	介在物きず	1		
かききず	2				
合計89					

インダー手入れ法および手入れ面積に対する規定を設けてほしい(6件)、重要箇所に対する検査法、例えば超音波探傷試験などの適用を考えてほしい(4件)などがあつた。

3. あとがき

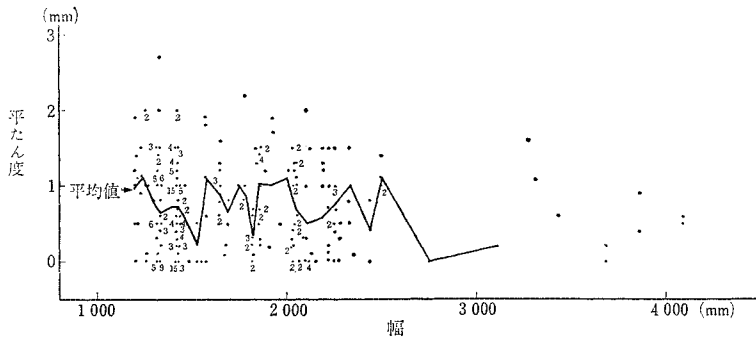
アンケートのまとめの結果は、厚さの許容差、平たん度の最大値、外観などに関する意見が多く、全般に、使用者側の意見をもっと入れてほしいとする要求が強かった。これは、構造物の大型化あるいは構造解析の進歩に伴い、その安全性あるいは品質の維持をはからうとする意識のあらわれとみられ、一面、製鉄会社の設備の近代化に対する期待ということもできよう。

今後、このアンケートの結果を有効に利用して、さらに分析を加え、まず、次回の JIS 改訂に土木学会からの要望事項の背景資料としてまとめておくほか、とくに

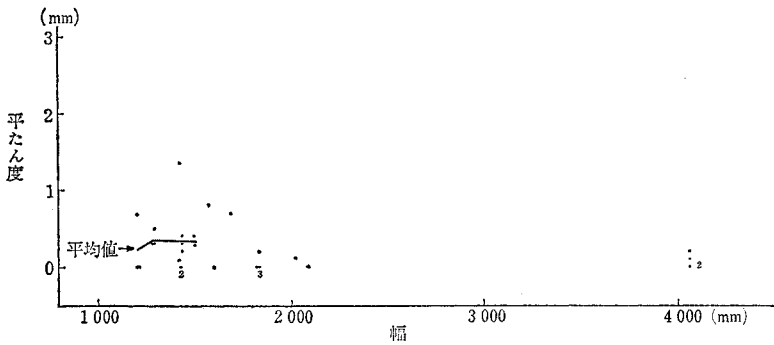


③ HT 80

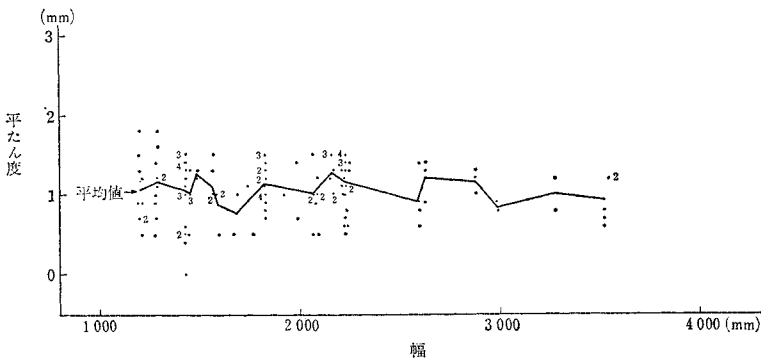
図-4 (a) 平たん度と厚さの関係⁴⁾



① SM 58 Q



② HT 70



③ HT 80

図-4 (b) 平たん度と幅の関係⁴⁾

重要な事項を抽出しこれに対し
て検討を重ね、将来の規格の改
訂とその適用に役立てたい考え
である。

このアンケートのとりまとめ
作業には、石沢成夫委員、堀川
浩甫幹事長、三木千寿、井上啓
一、内田道雄、中村征一、嶋田
正大の各幹事が主としてあたっ
た。

最後に、このアンケートに対
し回答を寄せられた関係各位に
心から感謝の意を表する次第で
ある。

注 記

1) 1件は1か所からの回答であ
る。1件のなかで生じた度数は不明
確である。

2) 耐力部材の断面積が設計に用
いた断面積より少ないことは、安全
性の上から好ましくないので、道路
橋示方書では鋼板のマイナス側の寸
法の許容差を称呼厚さの5%以内と
規定している。

3) JISの鋼板の重量の計算方法
では、規定する厚さの許容差に対し
プラス側またはマイナス側を制限す
る鋼板については、表示厚さの代わ
りに許容差範囲の最大厚さと最小厚
さとの平均値を用いるとある。

4) 南港連絡橋共同企業体鋼材購
入仕様書(平たん度2mm/m以下)
によって、1製作会社に納入された
ものからまとめた。板の縁はカット
エッジ、測定長は1m、測定法はス
トレッチによる、測定方向は圧延方
向とその直角方向は問わないが、一
枚に両方向の実測値があるときは、
そのうちの大きい値をとった。

5) 回答に発生度数の記入のある
場合は、その度数をとり、記入のな
い場合は1として集計した。また、
発生の期間は回答によって異なっ
ている。

6) この場合、断面すじ割れと二
枚割れの両方が含まれていると考え
られる。

(委員長・奥村敏恵/担当・石沢
成夫ほか、1974.2.20・受付)