

7 構造用材の品等区分に関する研究

1 試験担当者

材料科長：加納 孟

強度研究室：山井良三郎、高見 勇、近藤孝一、中井 孝

製材研究室：鈴木 翔、山口喜彌太、青山経雄、田所厚一郎

材質研究室：須藤彰司、中川伸策、齊藤久夫、小田正一、重松頼生、石原重春

2 試験目的

近年、木材の需要構造にはきわめて著しい変化がおこっており、木材価格の高騰にともないその消費分野においては他の生産材との競合があらわれている。木材使用量の過半をしめる建築材の分野においても、建築様式の変化、大工職の激減などを、背景として、この現象はとくに激しさを加えており、その結果は林業における木材の再生産にたいして重大な危機感を生じている。

木材需要面にあらわれているかかる現象を克服していくためには、各分野における木材の安定した需要を確保し、用途に適した木材の合理的な利用をはかることが必要であるが、そのためには木材の用途にたいする性能を明確にし、その品質にたいする信頼度を高めるための措置がとくに重要であることは云うまでもない。

かかる意味から、この研究は建築用材にたいしてその実用的な品質（強度的性能および外観的な化粧価値）の裏付けをおこない、その標準化をはかるための根拠を確立することをねらいとしている。

3 前年度までの経過とえられた結果

昭和40年、現行の用材の日本農林規格の改正にあたって、需要者側からの構造用材にたいする強度的な品等区分を取り入れることを要求され、まず、そのために必要な節の表示法、平均年輪幅、繊維傾斜度の測定法、表示法、構造用材としての許容限界をきめるための市販材の抽出調査がおこなわれた。

これらの結果にもとづいて、局部的ではあるが用材の日本農林規格を訂正し、そのなかに一部強度的な品等区分法を取り入れた。

4 41年度の試験計画

41年度は従来の経過に引き続き、アカマツ平角についての欠点要素と強度低減率との関係をあきらかにするため実大強度試験と無欠点小試片による強度試験を継続し資料の集積を行ない、これと併行して市場仕分け品を抽出調査し、慣行的に行なわれている仕分け法と JASによる仕分

け法および強度的品等仕分け品の間の相互矛盾点あるいは調整点を検討する。

5 41年度の試験経過と結果

(A) 強度的品等区分に関する研究

空間官林署管内で採材したアカマツ平角102本につき、実大の曲げ試験をおこなった。

主なる検討事項は梁の剛性および強度と生物学的欠点のあらわれ方との相関関係であるが、材面におけるあらわれ方をつきの3つの場合に区分して検討することにした。

(i) 狹い面と広い面

(ii) 梁の巾および厚に関して4等分した場合の両端1/4区間と中央1/2区間

(iii) 梁の長さ方向に3等分した場合の中央1/3区間と両端1/3区間

このほか、実大試験終了後の非破壊部分より無欠点の小試験片を木取り、その剛性や強度を求め、両者の比較から欠点をもつ平角の低減率を検討中である。

実大曲げ試験方法は4点荷重方式を採用し、スパン(支点距離)を360cmで定め、3等分点に負荷し、掩みは中央1/3区間にに対するものと、スパン全体に対するものとを測定した。

この方式では中央1/3区間(120cm)における曲げモーメントが一定であるので、その区間にあらわれる欠点要素と強度性能の関係が比較的明りよう評価できる特長がある。また、荷重点から支点にむかって曲げモーメントは比例的に低減するが、この区間にいちじるしい欠点がある場合はその部分で破壊することも予想される。これらの観点から実大曲げ試験終了後その破壊形態を調べ、写真に記録した(写真参照)。また、強度性能に関係する含水率や基礎材質の影響を検討するため、破壊箇所の近傍から含水率分布測定用の木口板と年輪構成測定用の木口板を採取した。

さらに、実大材の非破壊部より $2.5 \times 2.5 \times 40\text{cm}$ の無欠点曲げ試験片を木取り、JISに準じて試験を行ない、ヤング係数、比例限強さ、曲げ強さなどを測定した。

これらの一連の強度試験の結果はなお継続検討中であるが、中間的な結果としてえられた事項は次のとおりである。

(i) 市販材および空間産材の実大曲げ強さの頻度分布を図1・2・3に示す。市販材の場合は主として心割りの平角であるが、空間産材は心持ち、心割り、心去りの平角である。曲げ強さの範囲は市販材で $76 \sim 494\text{kg/cm}^2$ 、空間産材で $131 \sim 636\text{kg/cm}^2$ である。アカマツの短期許容応力は普通構造材で 18.0kg/cm^2 であるが、安全率を無視し、単に $3/2$ 倍した値(27.0kg/cm^2)と比較すれば、この値にみたないものが市販材で約47%、空間産材で約22%である。

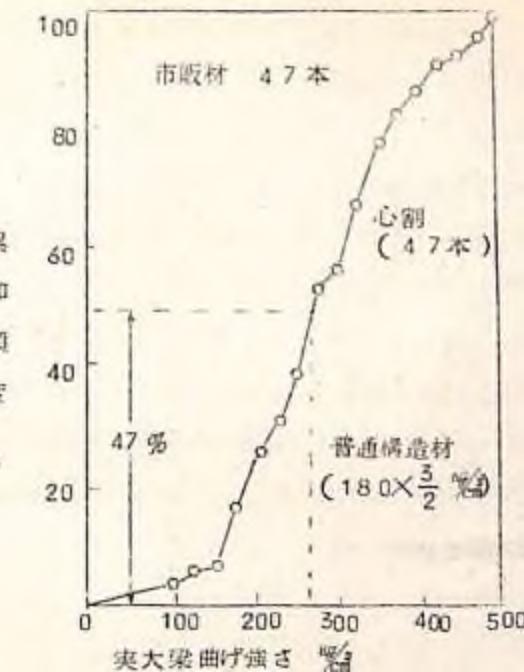


図-1 実大梁の曲げ強さの累加頻度(市販材-心割)

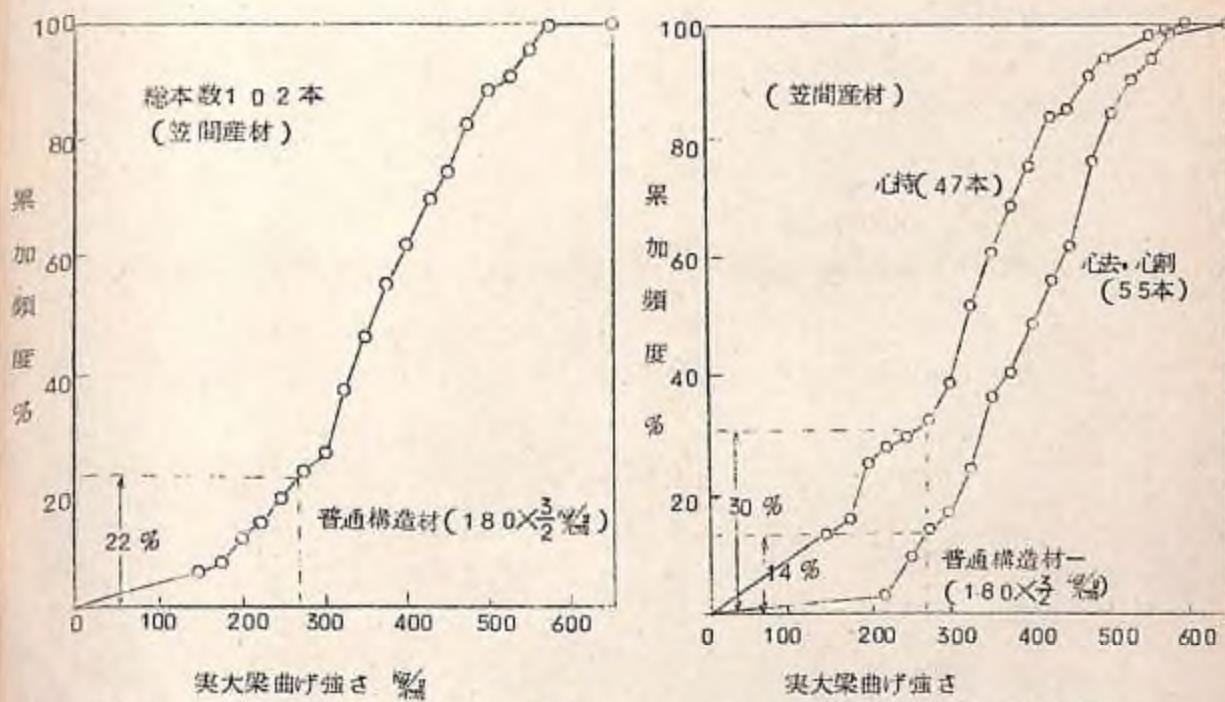
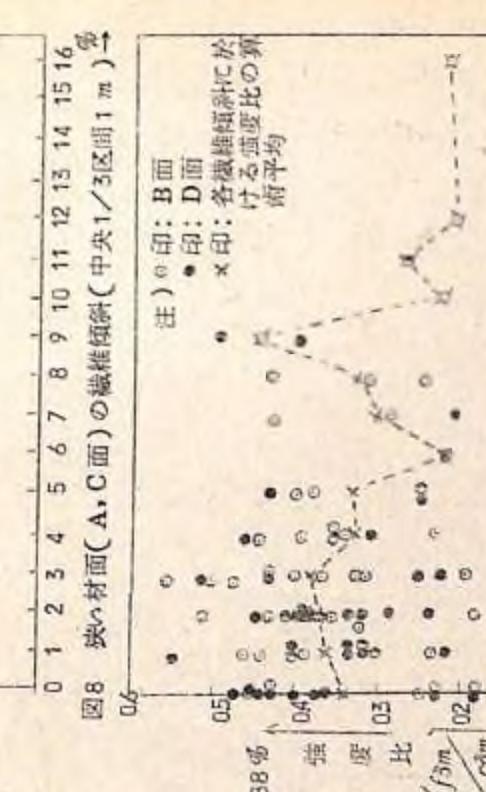
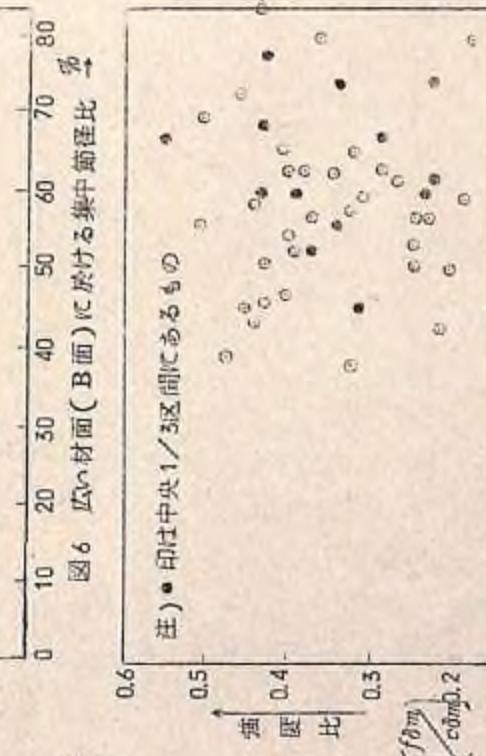
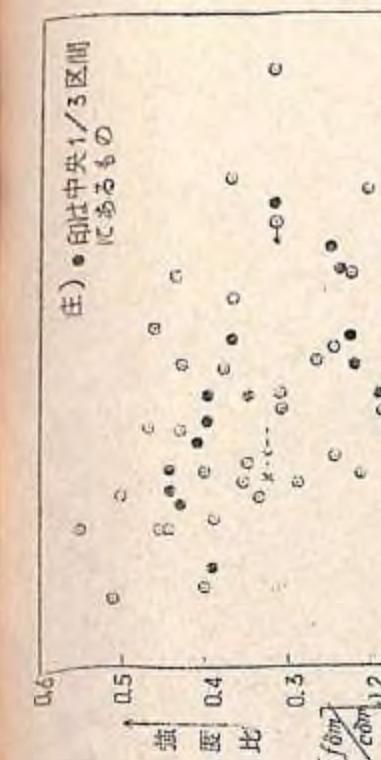
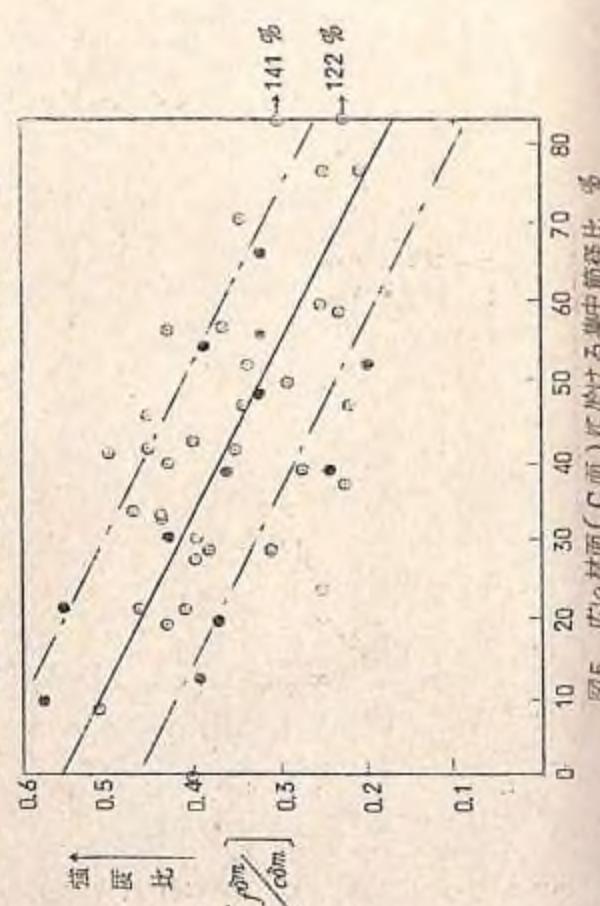
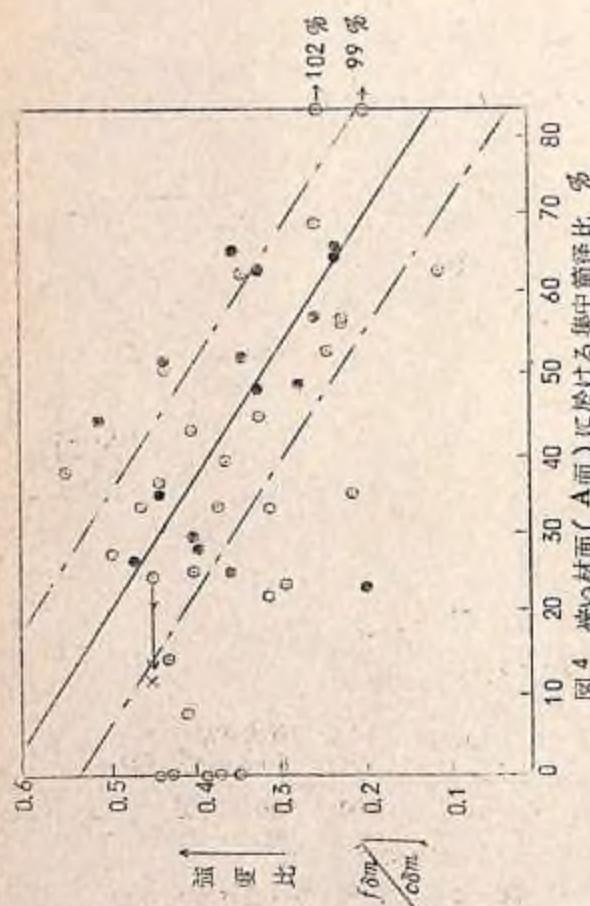


図-2 実大梁の曲げ強さの累加頻度(笠間産材-心持, 心割, 心去)

図-3 実大梁の曲げ強さ累加頻度(笠間産材)心持材と心割・心去材の比較

(II) 面による強度低減は単に材面上の、みかけの節のあらわれ方のみでなく、有効断面積の欠損に依存するを考えられるので、各材面ごとの節径比との相関のみで判定することはむつかしい。市販材につき狭い面(A, C), 広い面(B, D)の中央1/3区間における集中節径比と強度比(実大曲げ強さ/無欠点小試験体曲げ強さ)の相関関係を図4・5・6・7に示す。狭い面では両者の間にやや負の相関がみとめられるが、広い面ではほとんど相関がみとめられない。とくに髓心側に当るD面では全く相関がないようである。

(III) 繊維傾斜による強度低減の関係を市販材につき検討したが、強度低減は繊維傾斜のみでなく他の欠点要素にも支配されるので、必ずしも明確な相関は得られなかつた。狭い面、広い面の中央1/3区間ににおける1m当たりの繊維傾斜(%)で表示)と強度比の関係を図8・9に示す。狭い面の繊維傾斜はほとんど影響をあたえていないが、広い面では繊維傾斜が増すにしたがつて強度比が低減する傾向がうかがわれる。



(IV) 心持ち材と心割り材(心去り材もふくむ)の強度性能を空問産材について比較すると表1のごとくなる。すなわち、心持ち材はヤング係数において約10%，強度値において約20%程度低い結果となっている。

表1 空間産材の実大曲げ試験結果

	容積重 g/cm ³	ヤング係数 10 ³ kg/cm ²	比例限度 %	曲げ強さ %
心持材	0.56	96.6	231	330
心割材	0.56	108.8	283	416
心持/心割	1.00	0.89	0.82	0.79

(V) 実大梁の曲げ強さと無欠点小試験片の曲げ強さの関係を市販材につき求め、図10に示す。無欠点材の曲げ強さの大きなものはその実大梁曲げ強さも強く、平均強度比は約0.35である。

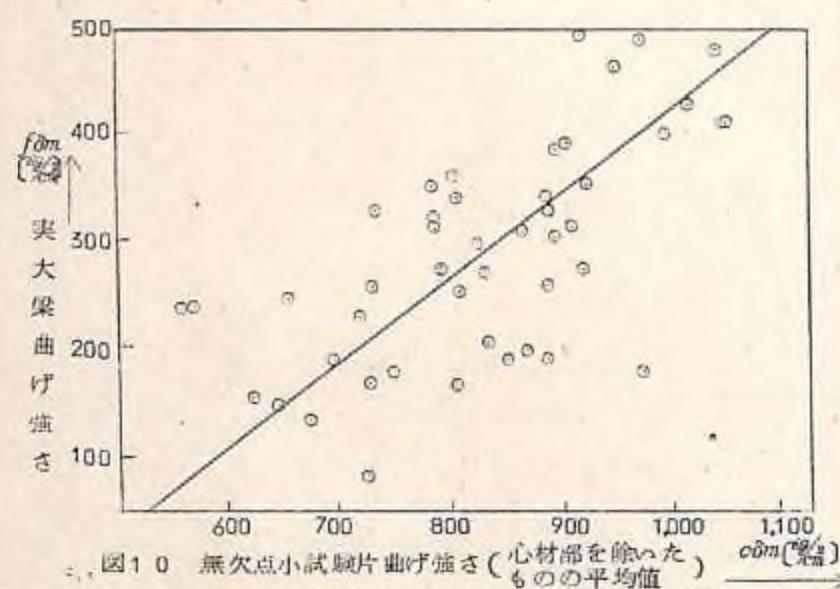


図10 無欠点小試験片曲げ強さ(心材部を除いた)の平均値

(B) 市取仕分け品の品質実態調査

スギのひきわり類のうち構造・化粧両用途に使用されている寸法のものについて節・丸身などの欠点のあらわれ方を調査した。

奈良・静岡両県で行なった予備調査の結果にもとづいて、比較的生産量の多い製品は表2～5のごとくであった。ただし、幅9cm以上のひきわり類たとえばシキイ・カモイ・スジカイ等は

奈良県松井地区

表示寸面積 cm ²	表示等級												出荷順位 全
	4 2ト △	2ト 上小 △	2ト 小 △	1ト △	2ト △	役物 △	用 途 △	通 △	仕 向 先 △	地 東北 △	北陸 △	県内 △	
7.5×3.6	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	14 14
6.0×6.0	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	13 13
6.0×3.0	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	3 6
5.5×5.5	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	11 11
5.5×4.5	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	7 12 12
4.5×4.5	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	9 9
4.2×4.2	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	7 7
4.5×4.0	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	1 2 1 2
4.0×3.6	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	5 5
3.6×3.6	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	2 2
3.0×3.0	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	3 3
4.5×1.5	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	4 4
3.6×1.5	○	○	○	○	○	○	○	○	根太・柱 根木	○	○	○	8 8

表2

表 3

表示寸面cm 実寸面	表 示		等 級		用 途		仕 向		地 向		出荷量頭位						
	2t ム	上小 2t ル	小1t ム	2t ル	投物	並物	間 市	納 納	仲 仲	小 口	大阪	東京	東北	北陸	県 内	役 並	全
7.5×3.6				○													
6.0×6.0				○	○					○	○						
6.0×3.0				○	○					○	○						
5.5×5.5				○	○					○	○						
5.5×4.5				○	○					○	○						
4.5×4.5				○	○					○	○						
-9.4-				○	○					○	○						
4.2×4.2				○	○					○	○						
4.5×4.0				○	○					○	○						
4.2×3.6				○	○					○	○						
4.0×3.6				○	○					○	○						
3.6×3.6				○	○					○	○						
3.6×3.0				○	○					○	○						
3.5×3.0				○	○					○	○						
3.0×2.4				○	○					○	○						
3.0×3.0				○	○					○	○						
4.5×2.1				○	○					○	○						
4.5×1.5				○	○					○	○						
3.6×1.5				○	○					○	○						

奈良県吉野地区

表 4

表示寸面cm 実寸面	表 示				等 級		用 途		施 造		住 向		地 向		出荷量頭位		
	物 ム	物 ム	1 ム														
7.5×3.6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6.6×6.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6.0×3.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5.5×5.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5.5×4.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4.5×4.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4.0×4.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
-9.5-																	
4.0×3.6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3.6×3.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3.0×3.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3.0×2.4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2.7×2.7																	
4.5×1.5																	
3.6×2.1																	
1.8×1.8																	

静岡市内

表示寸面 cm ²	表示等級 等級	出荷量順位														
		上小△	小△	上小△	小△	中△	市△	船△	仲△	小口△	葉紙△	関東△	東内△	西△	並△	全△
5.5×5.5	分 分	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5.5×4.5	1.7×1.7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4.5×4.5	1.7×1.4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4.5×4.0	1.5×1.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4.0×3.6	1.5×1.2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3.0×2.4	1.5×1.1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4.5×1.5	1.0×7.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6.0×3.0	2.0×9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表示等級の価格順位

工場F	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10
工場F'	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10
工場I	1	2	2	3	3	5	4	6	7	8	9	10

新潟県二俣地区

この調査からはずした。

これらのうち役物(主として内部造作用)と並物(主として構造用)の両方に仕分られるものは、 $5.5 \times 4.5 \text{ cm}$, $4.2 \times 4.2 \text{ cm}$, $4.5 \times 4.0 \text{ cm}$, $4.5 \times 3.6 \text{ cm}$, $3.6 \times 3.6 \text{ cm}$, $3.0 \times 2.4 \text{ cm}$ などの寸面のもので、東京向けの製品では、 4.5×4.0 のとくに多いことが明らかになった。

また、それらの地区の製材工場に対し下記のような項目の聞きとりを実施し製品仕分けの傾向を知る一助とした。

- (i) 表示等級の名称とそれらの価格順位
- (ii) 無節面の数による等級の有無、その内訳
- (iii) 役物における丸身の扱い方
- (iv) 上小節の格付け基準、とくに節のみかた
- (v) 小節の格付け基準、とくに節のみかた
- (vi) 並物の格付け基準、とくに丸身のみかた
- (vii) 節・丸身以外の欠点のうち仕分け等級を左右する頻度の高いもの

予備調査の結果にもとづき、本調査では、寸面 $4.5 \times 4.0 \text{ cm}$, 長さ $3.6 \times 4.0 \text{ m}$ のスギひきわりを対象として品質測定を行なうことにして、产地、工場、表示等級別の標本を市販市場または付売問屋から抽出購入した。供試標本は合計 648 本(72 束)でその内訳は表 6 のとおりである。

表 6 抽出標本

工場 番	産地 県	入手法	表示等級(整理番号と名称)										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	奈良	市亮	4面 無節	1等 無節	1等 無節	2等 無節	1等 上小節	2等 上小節	1等				
2	々	付亮			1等 無節	2等 無節	1等 上小節	2等 上小節	小節	1等	2等		
3	静岡	市亮	特1等 2ノ玉 無節	特1等 無節	1等 無節		特1等 上小節	1等 上小節	特1等				
4	々	付亮		特1等 無節	1特等 無節	特1等 上小節	1等 上小節	特1等 小節	1等 小節	特1等	1等		
5	岩手	市亮						1等 上小節		1等 小節	1等	1等並	2等
6	々	付亮								1等	1等並		

これら各標本の各材面(または各縁)ごとに、諸欠点の出現状況を測定し、表7および8の形式の資料を得た。

表7 简およびそれに準ずる欠点

標本番号	材長:												xi j mm						ki j								
	wi j mm						xi j mm						7~12		5		6		7~12		5						
i \ j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	7~12	5	6
1																											
2																											
3																											
4																											

表8 丸身、その他の諸欠点

標本番号	材長:																
	y i j mm			z j mm		割れ幅		腐れの長さ mm		虫歫い		曲り度		辺長 mm		備考	
i \ j	13	14	15	13	14~15	木口	材面	長径	短径	個数	場所	度	場所	長径	短径	度	場所
1																	
2																	
3																	
4																	

ただし同表において

i = 材面(または材縁)の番号

j = 欠点の種類の番号

wi j = 材面iにおける欠点jの最大実測径

xi j = 材面iにおける欠点jの最大実測長径

ki j = 材面iにおける欠点jの個数

y i j = 材縁iにおける欠点jによる一角の欠(最大値)

z j = 欠点jによる辺の欠の和(最大値)

j = 1:並節 2:腐れ直通節 3:腐れ節 4:腐れ長節 5:長節

6:入皮:やにすじ 7:とびきず 8:材面かけ 9:木口かけ

10:長とびきず 11:材面長かけ 12:木口長かけ 13:丸身

14:材縁かけ 15:木口材縁かけ

これらの実測資料は本年度末から来年度にかけてとりまとめる予定であるがそのうち等級区分の操作は電子計算機によることとし、それに必要なプログラミングを完了した。

この電子計算では現行の日本農林規格による等級区分だけでなく、表9のような6方式4等級(一般にはmn等級)の区分で簡・丸身等級(mn), 簡等級(mn')および径比等級(mn'')が求められるよう配慮した。

また、その際、節径の換算係数 α_j を表10のI, II, IIIおよびIVのように変えた場合の等級変化・欠点7~12あるいは欠点14~15を考慮したときと無視したときの等級差などを算出することにより各欠点項目の格付け等級に及ぼす影響が検討される。

表9 等級の区分形式

m \ n	1	2	3	4	5
	4面無節	4面上小節	4面小節	4面小節並	4面並
1	3面々*	3面々*	3面々	3面々	3面々
2	「2面々	「2面々	「2面々	「2面々	「2面々
3	2面々	2面々	2面々	2面々	2面々
4	1面々*	1面々	1面々	1面々	1面々
5	—	1等甲*	2等甲*	—	—
6	1等乙*	2等乙*	3等*	等外	—
7					

注) *印を付したものは現行JASに規定された等級と内容が一致する。

表10 節径の換算係数 α_j

j 換算法	1	2	3	4	5	6	7~9	10~12	備考
	I	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
II	1.0	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	
III	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	
IV	1.0	2.0	1.5	0.75	0.5	0.5	1.5	0.75	現行JAS

注) 欠点jの径 = 欠点jの実測径 × α_j

欠点jの長径 = 欠点jの実測長径 × α_j

来年度の計画

上記の等級判定(現行JASによる等級判定も含まれる)を実施する。

それらの結果からつきの事項を検討する。

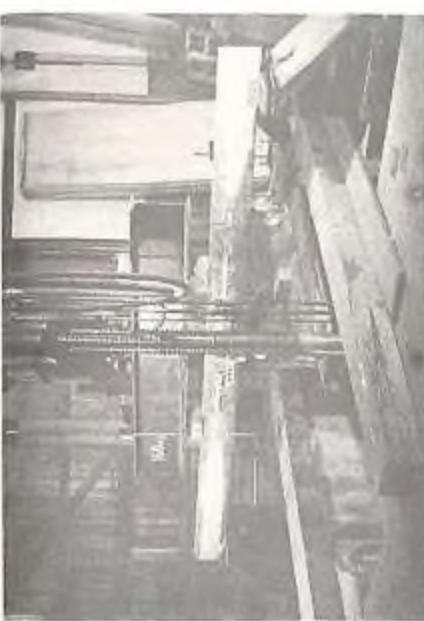
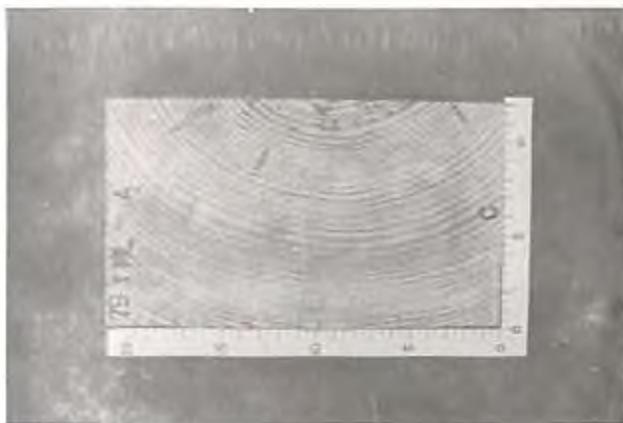
- (i) 表示等級と上記格付等級との関連
- (ii) 表示等級と現行JAS等級との関連
- (iii) 各種欠点が現行JAS等級に及ぼす影響
- (iv) 簡換算係数が現行JAS等級に及ぼす影響
- (v) 現行JASによる等級の出現頻度分布

6 こんごの問題点

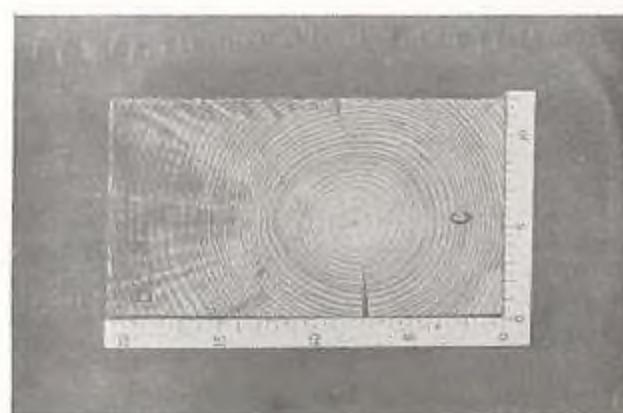
- (i) アカマツ平角・スギ平削材についての強度試験を継続し、節、丸身等についての強度的品質表示法を検討する。
- (ii) 心もち、心去りスギ正角材について、柱材としての強度的品等表示法と、流通市場において行なわれている慣行的な仕分け法、現行JASによる仕分け法の相互関連を検討する。このため国産スギの代表的な産地材のものおよびこれと競合関係にある米ツガ材を対象として市販材の抽出調査をおこなう。

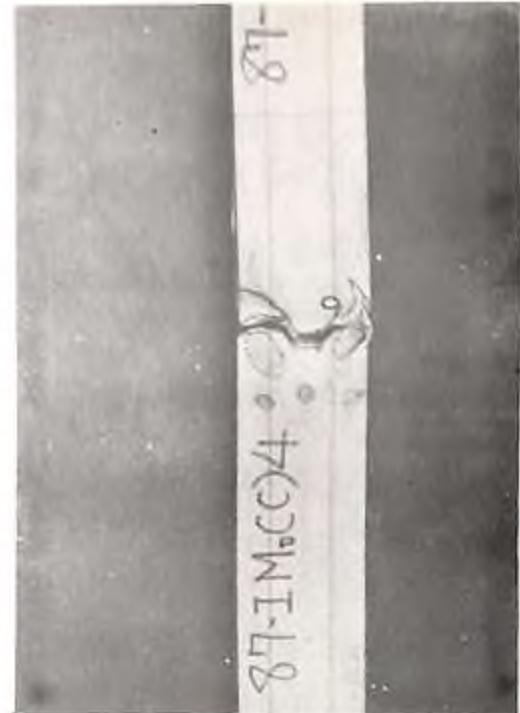
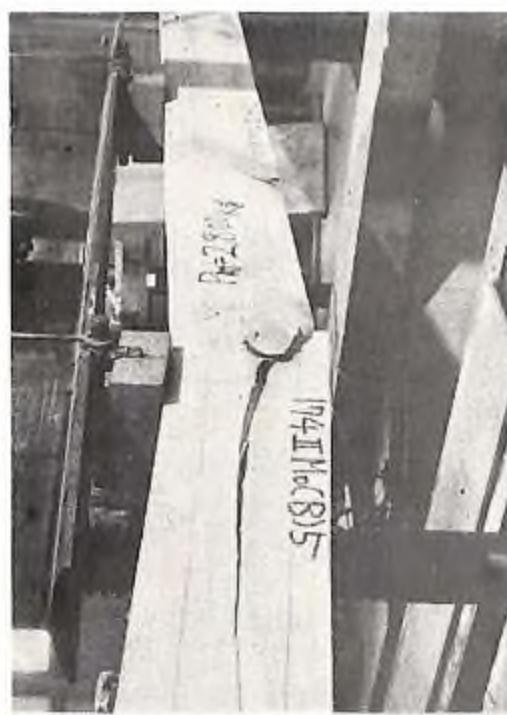


横み樹定装置



退方測量

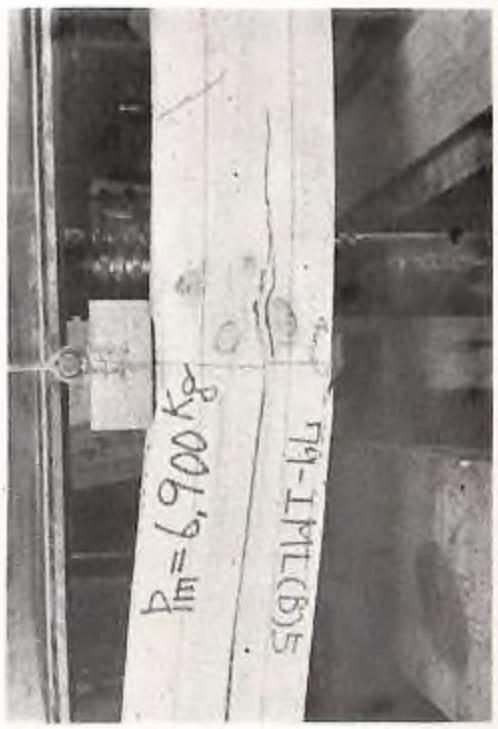




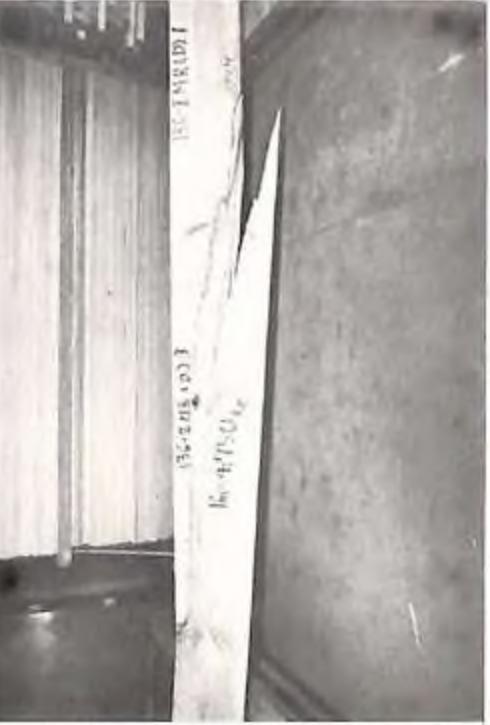
せん断破壊例（材端部）



せん断破壊例（断重点下）



目切れによる破壊例



目まわりによる破壊例

