

薄鋼板複合構造用合板を用いた耐力壁の開発
その1 面材くぎの一面せん断特性

正会員 ○土方 和己*1
同 河合 良道*2
同 藤橋 一紀*2

面材耐力壁 構造用合板 薄鋼板
面材くぎ ロケット型 要素実験

1. はじめに

木造軸組構法における面材耐力壁の性能の決定要因として、面材くぎのせん断特性は重要である。このことから、くぎのせん断性状に関する研究¹⁾が報告されている。そこで、面材くぎのせん断特性を操作できれば、耐力壁の性能に変化を与えることができるであろう。

本研究は、薄鋼板を構造用合板に複合することで付加機能を持つ耐力壁の開発を目的として、本報告では、薄板複合構造用合板（以下、複合合板）に対する面材くぎの一面せん断特性について、要素実験により評価する。

2. 実験概要

表1は試験体一覧、図1は試験体概要及び複合合板概要を示す。実験パラメータは鋼板厚、鋼板の複合面、鋼板の複合量、鋼板と合板間の接着剤の有無とした。各仕様の試験体数 n は、No.1の8体を除き5体とした。

図1のNo.は、表1のNo.に対応する。図2は試験体詳細と試験概要を示す。試験体は、120mm角の柱の左右に複合合板をCN50くぎ2本で接合したロケット型とした。また、複合合板の下側は、開き止めとして、120mm角の木台とCN50くぎ3本で固定した。木台の下端面と複合合板の下端面は、同一面となるように製作している。

実験は万能試験機を用い、図2(b)のように試験体頭部を単調荷重し、柱左右の変位を接触型変位計で測定した。荷重は、荷重が最大荷重の80%に低下、もしくは変位が40mmとなるまで行った。ここで、複合面材と柱材の相対変位 δ は、複合合板の下端面の圧縮変形が起らないと考え、柱左右の絶対変位量 δ_1 と δ_2 の平均値とした。

表2は試験体の使用材料一覧を示す。柱材には北欧産スプルース集成材を用い、構造用合板はJAS特類2級の9mm厚とした。鋼板は、溶融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき鋼板を採用した。面材くぎは太め鉄丸くぎCN50とし、接着剤にはビニル系ボンドを用いた。

3. 実験結果

図3は仕様毎の全荷重変形関係を示す。縦軸は荷重 P とし、横軸は複合合板と柱材の相対変位 δ とした。表3は、降伏荷重 P_y 、初期剛性 K 、最大荷重 P_{max} 、終局荷重 P_u 、完全弾塑性モデルの降伏点変位 δ_v 、終局変位 δ_u の一覧を示し、文献²⁾を参考に図3より算出した。表の上段は平均値で、下段の()内の数値は変動係数を示す。

表1 試験体一覧

No.	試験体名	木質面材	鋼板厚 t (mm)	複合面	鋼板複合量	接着剤有無	試験体数 n
1	PW	構造用合板	—	—	—	—	8
2	F60		0.60	合板表面	全面	なし	5
3	F60P				一部		5
4	B27		0.27	合板裏面(柱側)	全面		5
5	B40		0.40				5
6	B60		0.60				5
7	B27G		0.27				5
8	B40G		0.40				5
9	B60G		0.60	5			

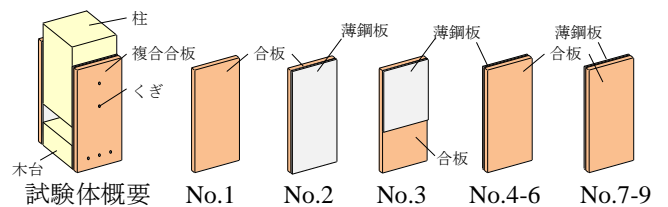


図1 試験体概要及び複合合板概要図

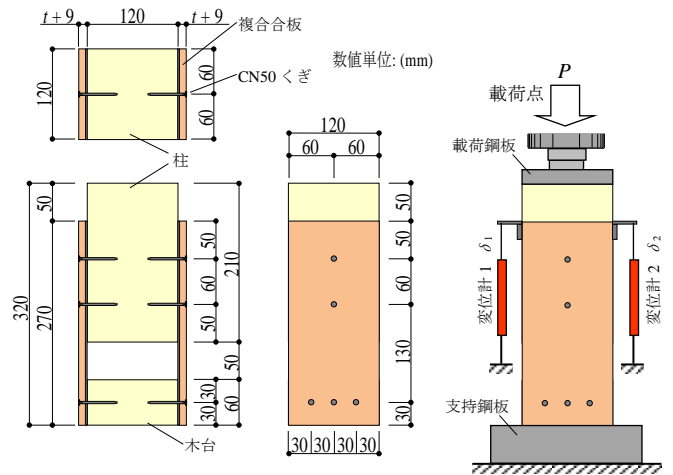


図2 試験体詳細及び試験装置概要図

表2 使用材料一覧

No.	部材	規格
A	柱	同一等級構成集成材 E95-F315 スプルース
B	構造用合板	針葉樹構造用合板 JAS 特類2級 9mm厚
C	鋼板	溶融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき鋼板 (JISG3323 SGMCC)
D	面材くぎ	太め鉄丸くぎ CN50
E	接着剤	ビニル系ボンド (コニシ製 K17)

図4は、鋼板厚と荷重・初期剛性の関係を示す。横軸 t は鋼板の板厚とし、図4(a)の縦軸は No.1 の終局荷重 P_{u0} で無次元化した終局荷重 P_u とし、図4(b)の縦軸は No.1 の初期剛性 K_0 で無次元化した初期剛性 K とした。合板裏面に鋼板を非接着複合の No.4~No.6 の P_u は、鋼板厚が大きいほど上昇し、 K は鋼板厚 0.4mm である No.5 が最小となった。合板裏面に鋼板を接着複合の No.7~No.9 の P_u は鋼板厚 0.4mm が最大となり、 K は鋼板厚が大きいほど上昇している。合板表面へ鋼板を非接着複合した No.2 と No.3 の P_u と K は、No.6 と No.9 より小さく、鋼板を部分的に複合した No.3 の方が鋼板を全面複合した No.2 よりも P_u と K ともに大きくなった。

4. 面材くぎの挙動

図5は、試験終了後の面材くぎの変形状況の概要図を示す。試験体 No.1 では、くぎの頭が合板にめり込みながら、柱内部でくぎの軸の折れ点がみられる。合板表面に薄鋼板のある No.2 と No.3 では、くぎ頭の合板へのめり込みが減少し、合板内部と柱内部での2箇所での折れ点がみられる。No.2 と No.3 の変形状況に差はみられない。合板裏面へ鋼板を非接着複合した No.4~No.6 では、くぎ頭の合板へのめり込みが発生し、No.4 と No.5 のくぎの軸の折れ点は柱内部のみでみられ、No.6 のくぎの軸の折れ点は、鋼板付近と柱内部の2箇所で見られる。合板裏面へ鋼板を接着接合の No.7~No.9 では、合板へのくぎ頭のめり込みが減少し、くぎの軸の折れ点が鋼板付近と柱内部の2箇所で見られる。また、No.9 の鋼板付近の折れ点は、No.7 と No.8 より鋼板と柱の境界面に近づいた。

以上により、薄鋼板を構造用合板に複合することで、面材くぎの一面せん断の特性に影響を与えることが確認できた。

5. おわりに

薄鋼板複合構造用合板を短柱にくぎ接合した、ロケット型の一面せん断実験により、以下のことがわかった。

- 1) 複合合板における荷重 P_u 及び初期剛性 K は、合板のみより増大する。
- 2) 合板表面への鋼板複合よりも、合板裏面への鋼板複合の方が、荷重 P_u 及び初期剛性 K の上昇が大きい。
- 3) 複合合板は、面材くぎの一面せん断における変形状況に影響を与える。

以上より、薄鋼板複合の構造用合板を面材に用いることで、耐力壁としての性能向上の可能性が確認できた。今後、耐力壁の面内せん断実験等による検討を進める。

<参考文献>

- 1) 富永他:木造軸組工法住宅の許容応力度設計に用いる各種面材釘のせん断性状のデータベース, 日本建築学会技術報告集 第19号, pp.123-128, 2004.6
- 2) 日本住宅・木材技術センター:木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2017年版) ①, pp.300-302, 2017.5

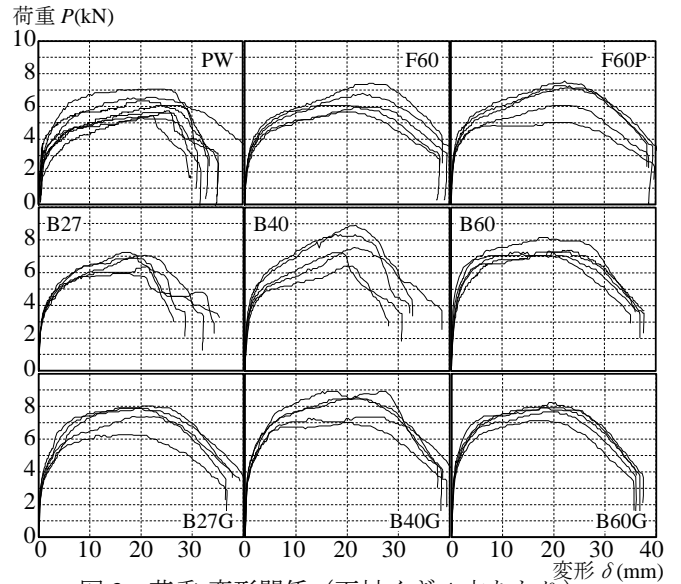


図3 荷重-変形関係 (面材くぎ4本あたり)

表3 試験体一覧 (面材くぎ1本あたり)

No.	試験体名	I P_y	II K	III P_{max}	IV P_u	V δ_v	VI δ_μ
1	PW	0.89	0.45	1.50	1.37	3.46	28.84
		(0.07)	(0.43)	(0.10)	(0.11)	(0.38)	(0.10)
2	F60	0.95	0.48	1.60	1.44	3.16	31.66
		(0.11)	(0.26)	(0.11)	(0.10)	(0.26)	(0.05)
3	F60P	0.99	0.62	1.65	1.49	2.63	31.53
		(0.16)	(0.35)	(0.16)	(0.14)	(0.31)	(0.03)
4	B27	0.94	0.71	1.67	1.50	2.22	25.91
		(0.09)	(0.22)	(0.08)	(0.08)	(0.28)	(0.14)
5	B40	1.12	0.61	1.92	1.69	2.90	25.62
		(0.08)	(0.26)	(0.13)	(0.13)	(0.29)	(0.12)
6	B60	1.11	1.06	1.87	1.73	1.80	29.52
		(0.04)	(0.43)	(0.05)	(0.05)	(0.29)	(0.06)
7	B27G	1.03	0.73	1.87	1.73	2.53	30.28
		(0.09)	(0.27)	(0.10)	(0.10)	(0.32)	(0.04)
8	B40G	1.14	0.92	2.02	1.87	2.24	31.93
		(0.15)	(0.28)	(0.10)	(0.10)	(0.38)	(0.06)
9	B60G	1.13	1.00	1.94	1.80	1.81	29.40
		(0.05)	(0.14)	(0.05)	(0.05)	(0.13)	(0.04)

上段: 平均値 下段: 変動係数

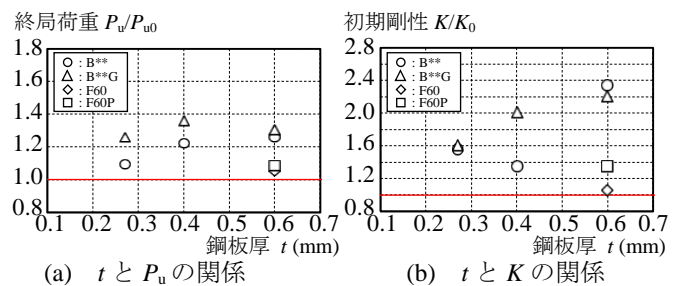


図4 鋼板厚 t と荷重 P_u ・初期剛性 K の関係

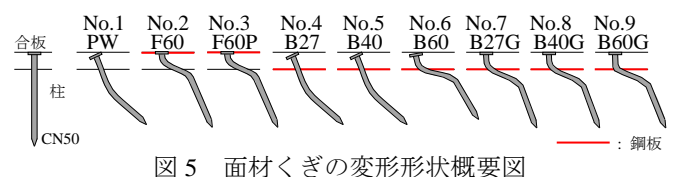


図5 面材くぎの変形状況概要図

*1 積水ハウス(株)・博士 (工学)

*2 日本製鉄(株)・工修

*1 Sekisui House, Ltd., Dr. Eng.

*2 Nippon Steel Corp., M. Eng