

4. 壁－板壁

板壁の種類と特徴

「4壁-板壁」で取り扱う伝統的構法の建物に用いられる板壁は、軸組構法で用いられる板壁とする。あぜ倉・せいろ組のように直交する板端部の仕口の嵌合で自立する、柱を有しない「板倉」構法もあるが、これらはログハウスと同様な、基本的に鉛直力による摩擦に期待した構造であり、データベースの対象外とする。さて、文献1)によると、伝統的に板壁には大きく2種類あり、ひとつは古代板倉の流れを組み和様の建築に取り入れられたような、柱間に横はめ板を落とし込む仕様と、ひとつは禅宗様の寺院等に見られる柱と貫で構成される軸組に板材を打ち付ける仕様である。前者は1寸以上の比較的厚い板をはめ込みによって用いるのに対し、後者は専ら数分の薄い縦貼り板を用い、釘止めによって構成する。神社建築では伊勢神宮の神明造りの例をみるまでもなく、横はめ板壁が主体である。文献2)では横はめ板方式を「落とし板」、縦貼り板横棧方式を「羽目板」と分類しており、本稿もこれに従うものとする。落とし板壁は神殿造、書院造等の上層住宅にも用いられたが、民家ではあまりみられないようである。文献2)におけるクラヤ調査では、最も多くみられた形式は縦羽目板方式であった。

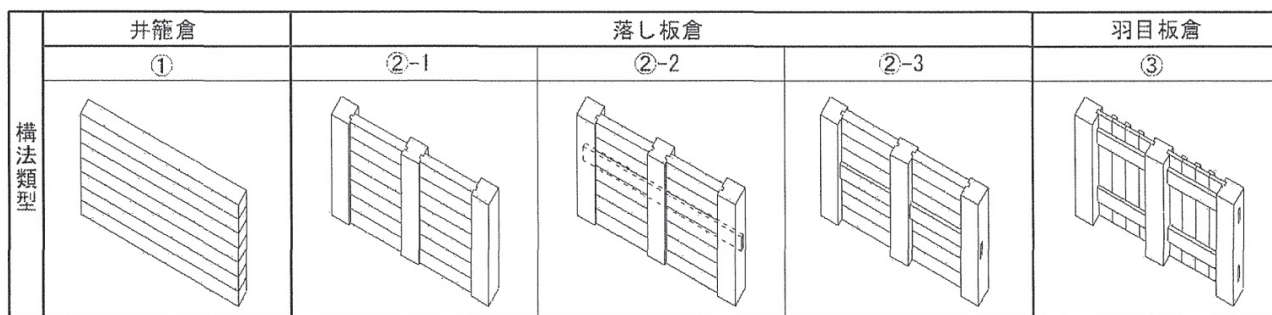


図1 伝統的板壁形式の分類（※文献2）より引用）

これら板壁の構造的な特徴は、おおむね下記のように説明できる。

- ・せいろ造では上部自重の押さえ込みによって板間に生じる摩擦が主体的な抵抗要素である。浮き上がりに対しては自重以外の抵抗要素を持たない。
- ・落とし板形式では軸組の中に壁体が納められる真壁形式である。軸組のせん断変形に対して壁体が突っ張り抵抗することによりせん断抵抗要素となるが、壁体の板間にせん断抵抗接合具を持たないため、板は自由に相対すべりを生じ、大きなせん断力は期待できない。板幅が十分大きく、柱が十分に太く剛であれば、板単体で柱間で突っ張り抵抗要素となるため、終局耐力に寄与する。なお、左の効果はわずかな隙間の存在で初期には全く効かなくなる。軸組のせん断変形が大きいつき、全体の沈み込みによって軸組高さが壁体高さを下回ると壁体が圧縮されて板間摩擦が生じるため、大変形時の耐力性能に寄与する。
- ・羽目板造は、構造を柱貫の軸組に専ら頼ることで板を薄くしている。壁板は釘止めされており、個々の釘接合モーメントの総和が壁体せん断抵抗要素となるが、その効果はあまり高く無い。一方、釘接合は板のあそびにかかわらず初期から抵抗要素として働く機構である。板幅が薄いため、面外へ座屈しやすい。板の圧縮束としての抵抗機構は座屈防止の機構の有無に左右される。

なお、伝統的構法タイプの板壁には、全面壁だけでなく腰壁・垂れ壁の仕様もあり、全面壁部に縦羽目板、小壁部に落とし板といったように、両者を併用する事例もみられる。

一方、板壁部の面内せん断性能を向上させることで建築基準法で壁倍率が与えられている板壁は、板材を柱に設けた溝に落とし込み、板材間にダボ接合具を設ける仕様である。板間接合具はダボに限らず、性能向上を目的として吸い付き棧等を設けることも考えられる。これらをデータベースでは「ダボ等入り板壁」と呼ぶ。これらの力学特性はデータシートにおいて詳述するが、おおむね下記のようにあらわすことができる。

- ・ダボ等入り板壁形式は軸組の中にせん断接合具によって緊結された壁体が納められる真壁形式であり、軸組のせ

せん断変形に対して壁体が突っ張り抵抗することによりせん断抵抗要素となる。軸組から壁体へのせん断力伝達は、壁体角部と軸組の接触による圧縮抵抗である。壁体は圧縮束として荷重伝達するが、壁体板間接合具のせん断変形、壁体の繊維直交方向の圧縮変形、壁板自体のせん断変形等が変形要素となる。板間のせん断抵抗には、接合具のせん断抵抗と、圧縮力に応じた摩擦抵抗が働く。その他、壁体と軸組の間に隙間が存在すると初期あそび変形を生じる。

表 3.4.1-1 板壁の分類と耐力要素、変形成分

--：考慮する必要がない、△：あまり影響が無い、○：考慮する、◎：影響が大きい

	耐力要素					変形成分					
	A			B	C	初期すべり	壁板パネルのせん断			岡部板パネルの剛体回転	
	板の圧縮筋かい	ダボのせん断	圧縮束に起因する板間摩擦	その他	大変形時の板間摩擦		板相互のずれ	板のせん断	板の対角方向の圧縮変形	柱へのめり込み	横架材へのめり込み
縦羽目板壁	--	--	--	釘のモーメント抵抗, 貫要素の抵抗	--	--	○	--	--	--	--
落とし込み板壁	△	--	△	個々の板木口の柱へのめり込み突っ張り	○	◎	○	--	○	--	--
ダボ等入り板壁	○	◎	○	--	○	○	◎	○	◎	○	○

※耐力要素 A,B,C はそれぞれ並列、それ以外各項目は直列

※変形成分は全て直列

上記の様に、落とし込み板壁に、ダボ等の板間せん断接合具を加えた仕様（ダボ等入り板壁）が基本形であるが、その他、板壁部の面内せん断性能向上や経年変化による剛性低減を防止するために、様々な開発研究が行われている。例えば下記のような検討事例が報告されている。

- ・斜め板釘止め、交差板釘止め
- ・金物せん断接合具
- ・通しボルト
- ・力板・貫との併用
- ・ほぞ付き板壁

これらはそれぞれ優れた性能を示すが、伝統構法板壁の基本形からやや遠いため、本データベースにおける検討の対象外とした。

さらに、板壁ではないが板材を用いた壁仕様として、近代木造建築に用いられる木摺り壁、住宅の外壁仕上げに用いられる下見板壁が挙げられる。

○データ収集の対象とした文献

伝統的構法の建物に用いられる板壁として、(a) 縦羽目板壁、(b) 落とし込み板壁（ダボなし）、(c) ダボ等入り板壁、(c-2) ダボ等入り板壁（接合具）、(d) 木摺り壁・下見板壁を挙げ、それぞれの構法のデータを収集した（(a) 縦羽目板壁及び (d) 木摺り壁・下見板壁についてはデータシート作成の対象外とした。）。

使用データ No.	区分	文献
No.1 ~ 8	縦羽目板壁	<ul style="list-style-type: none"> ・木村正彦、藤田香織、大橋好光、坂本功：伝統的木造建築の壁体に関する振動台実験、日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）、pp.151-152、1997.9. ・多幾山法子、宮本慎宏、水谷友紀、松本拓也、渡辺千明、林康裕：京都府美山町における京都北山型住宅の構造調査と耐震性能評価、日本建築学会構造系論文集、第76巻、第665号、pp.1309-1318、2011.7. ・松田昌洋、腰原幹雄：白川郷合掌造り民家の垂れ壁付き独立柱の静加力実験、日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）、pp.443-444、2011.8.
No.9 ~ 10	落とし込み板壁（ダボなし）	<ul style="list-style-type: none"> ・（財）日本住宅・木材技術センター：長寿命木造住宅推進方策検討事業報告書（別冊2）、平成14年3月 ・（財）日本住宅・木材技術センター：土塗壁・面格子壁・落とし込み板壁の壁倍率み係る技術解説書，土塗壁等告示に係る技術解説書編集委員会（編）、平成16年2月 ・南 宗和，北守 顕久，鄭 基浩他：杉厚板を用いた「あらかし床」における床構面性能 -H型金物による面内剛性の向上，日本建築学会構造系論文集，74(644)，pp.1785-1793，2009-10
No.11 ~ 16	ダボ等入り板壁	<ul style="list-style-type: none"> ・稲山 正弘，青山 章一，村上 雅英：落とし込み板壁の面内せん断試験と力学的挙動の解析，日本建築学会構造系論文集 76(659)，pp.97-104，2011 ・（財）日本住宅・木材技術センター：長寿命木造住宅推進方策検討事業報告書（別冊2）、平成14年3月
No.17 ~ 50	ダボ等入り板壁（接合具）	<ul style="list-style-type: none"> ・特定非営利活動法人 緑の列島ネットワーク：平成24年度国土交通省補助事業報告書 伝統的構法の設計法作成及び性能検証実験検討委員会報告書、平成25年
No.51 ~ 67	木摺り壁・下見板壁	<ul style="list-style-type: none"> ・平嶋義彦、金谷紀行、畑山義男、神谷文夫：既存木造住宅の耐震補強に関する研究 第2報 壁体の水平剪断耐力試験、日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）、pp.1786-1787、1979.9. ・星野志保、若島嘉朗、鈴木有、飯島泰男：面内せん断試験による伝統構法型鉛直構面要素の耐震性能評価：木質軸組構法住宅の耐震性能に関する実験的検討（その4）、日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）、pp.139-140、1999.9. ・朝倉均、鈴木秀三：木摺り両面張り真壁耐力壁の倍率評価に関する一考察、日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）、pp.321-322、2001.9. ・清水秀丸、森井雄史、工藤涉、林康裕：下見板仕上げされた木造軸組の静的加力実験による耐震性能評価、日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）、pp.423-424、2008.9. ・松本直之、藤田香織、佐藤利昭、朝光拓也：近代木造建築における洋風壁構法の研究、日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）、pp.573-574、2011.8 ・特定非営利活動法人 緑の列島ネットワーク：平成24年度国土交通省補助事業報告書 伝統的構法の設計法作成及び性能検証実験検討委員会報告書、平成25年

今後のDB充実のための提案

(a) 縦羽目板壁、(b) 落とし込み板壁（ダボなし）、(c) ダボ等入り板壁、(c-2) ダボ等入り板壁（接合具）、(d) 木摺り壁・下見板壁の中で(c)の構法では理論式が構築され、特定の仕様に対して壁倍率が与えられている。しかし、その他の構法にこの理論式が適用可能かは未検討であり、そもそも実験で1仕様につき3体セットで実施している例がほとんど見当たらなかった。今後、各構法の実験データが蓄積され、既往の理論式の適用範囲を検討することにより、データベースの充実化が実現できると考えられる。

文献

- 1) 富山博：日本古代正倉建築の研究、法政大学出版局、2004.2.
- 2) 安藤邦廣、黒坂貴裕、樋口貴彦：民家建築における板倉構法の変遷と地域特性に関する調査研究，住宅総合研究財団研究論文集、pp. 343-354、2006.3.