

長野県神城断層地震～「柳に雪折れなし」

家づくりに関わる者として遅ればせながらではあるが、地震には 2 種類あることを実感させられた。ひとつは 2011 年 3 月、東日本大震災である。地震の翌日長野から車で故郷仙台へ向かった。電話はつながらず道中、阪神大震災（直下型地震）以上の被害を覚悟していた。しかし太白区の実家周辺は意外にも大地震があったとは思えない普段の光景だった。この地震で全壊した建物の 9 割以上が津波によるものだったのだ。その後 2014 年 11 月 22 日長野県白馬村周辺を襲った神城断層地震(直下型地震)を体験した。長野市松代の拙宅(築 70 年)もかなりの揺れだった。娘の結婚式前日でもあり泊り客も多く“こわーい！”と小学生が声を上げた。たまたまこの 1 カ月前に断熱耐震改修工事が終わっていたこともあり被害はなかった。数日後に訪れた白馬村堀之内地区では多くの建物が倒壊し 3 年前に仙台で見た光景とは比較にならないものだった。地震には直下型地震とそうでない地震があることを実感し、建物の耐震性を言うときは直下型地震に備えなければならないということを知った。

神城断層地震の被害をうけた堀之内地区のお年寄りは「古い家は潰れなかったが新しい家がダメだった」と言った。このときの古いとは 100 年単位のことで新しいというのは数十年前のことを言っている。確かに堀の内地区は、もろくも崩れ落ちている築数十年とみられる建物と、傾いてはいるが持ち堪えているその倍以上は歴史があると思われる建物の対比が衝撃的な光景だった。被害の様相により、建物は大きく 3 つに分けられるのではないかと思う。第一は傾いても潰れなかった 100 年単位の古い家、伝統構法の建物で耐力要素としては貫や土壁の建物である。傾いても潰れなかったということは特筆すべきである。もっとも貫が入った伝統構法の建物が潰れにくいだろうということはその構造を見れば誰もが納得できるだろう。箆のように編まれた構造だからである。第二に倒壊した建物が多い新耐震以前(1981 年)ないしはそれ以降でも施工が充分ではない建物。第三に被害が比較的少なかった最近の建物、しかしこの建物の 100 年後は未知数である。第二、第三の建物の耐力要素には筋違や合板が使われているものが多い。貫、筋違、合板については長野県建築士会主催の信州木造塾(2013 年)を受講した際の耐力壁強度試験の画像を示した。



貫：1/10 まで変形しても破壊には至らなかった

籠のように編まれた貫の試験サンプル



筋違の試験サンプル



筋違：
変形量 1/30 を超えたところで破断した

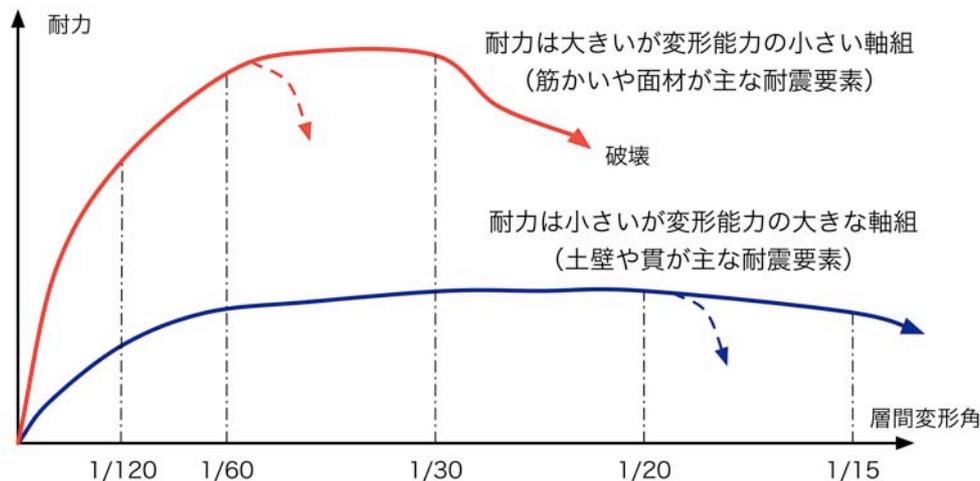


合板：変形量 1/28 程度で釘が抜けた



現在、木造建築を新築しようとするれば、ほとんどが筋違、または合板などの面材を耐力要素としているが、貫による伝統構法の構造設計を可能にしてくれたのが、『木造住宅建築物の耐震性能評価・耐震補強マニュアル』（(社)日本建築構造技術者協会関西支部）である。実際、解体の危機にあった築 70 年の拙宅の改修の際に生き残る根拠を与えてくれたのもこの文献である。私自身はもともと籠のように編まれた柔らかい貫構造の建物には大いに魅力を感じており、金物でガチガチに固めることには抵抗があった。お寺の修理をした大工さんから金物を使った部分の木が腐っていたという話を聴いてからは、更に金物に頼ることに疑問を抱くようになった。筋違や面材が耐力要素の建物を設計する場合もなるべく耐力の小さい壁を全体に散りばめて金物の量を減らすように心がけていた。そうすることであのギブスのようなホールダウン金物を使わなくても済むのだが、現場からは「ホールダウン金物が入ってないよ」と指摘されたりする。

この JSCA 関西のマニュアル中に伝統的な柔構造の建物と筋違や面材による建物の耐震性能についてのグラフが出ている。筋違や面材の建物は、耐力は大きいに変形性能が小さく、土壁や貫の建物は、耐力は小さいに変形性能が大きいというグラフで、このことの意味について時折考えていた。もしも柔構造の建物に剛構造と同じ力が加わったらどうなるのか、が疑問だった。しかし、大崎順彦著『地震と建築』（岩波新書）を読んで、この疑問自体が的外れなことに気が付き、思わず膝を打った。



木造軸組構法建物の構造特性 (JSCA 関西マニュアルより)

大崎順彦氏によると、「旧来の民家構造の多くは、屋根が重く壁が少ない、内部の空間が広い柔構造で、固有周期は長く平均で 0.4 秒くらいのもが多い。戦後の木造建築は屋根が軽く柱や壁が多くて、住空間を小さく区切った構造様式で、構造体としては、かなり堅く、従前よりはるかに剛なもので、固有周期は 0.24 秒くらいのもが多い」という。さらに「木造建築の地震による被害とその固有周期とは密接な関係にある」としており、「戦前・戦後の木造建築を同列に扱うことはできない。」と述べている。(P105～106) そして、地震動が建物にどんな力を与えるかという“応答スペクトル”の説明から「固有周期が長い柔構造の建物に対して地震動を与える力はそれほど大きくはない」と述べているのではないか。

同じ地震なら同じような力が加わるということではなく、柔構造の建物には剛構造の建物のように大きな力は加わらないのだ。剛構造の建物の中にもなるべく耐力の小さい壁を全体に配置した考え方と同じように、建物自体を、耐力の小さい構造で成立させれば地震力をかわすことができるということだ。貫による伝統構法の建物の魅力を再認識した。

ここで現実に問題になるのが、貫による伝統構法の建物の補強の仕方になる。柔と剛を混在させてしまうと破壊の危険が増してしまう。柔構造の古い建物はあくまでも柔構造で補強することを基本とすべきだ。柔構造の建物を新築することはかなりハードルが高い現状では、現存する伝統構法の建物は大変貴重なものと言える。既存の柔構造の建物を柔構造で補強することが、最も地震に安心な木造建築と言えるのではないだろうか。そのため仕口補強用の耐震リングも開発されていて、これは金属ではなく樹脂一体のものなので木部分と接しても金属のように結露や腐蝕の心配もない。

雪深い白馬村で“柳に雪折れなし”を教唆してくれているようだ。

(2015 年 7 月)