

木質部材の強度試験

前田 典昭

キーワード：強度試験，多点载荷，面内せん断試験

はじめに

これまで経験した木質部材や構造物の強度試験を通して、日ごろ感じていることをいくつか紹介します。試験の実施方法を計画する上では、実際のものとの「かたち」並びに「ちから」の近似性を追求することが重要と考えています。

建築物に使用されている部材や、その一部の構造を取り出して強度性能の評価を行う場合、あるがままの形状で载荷条件も実際に即した状態を再現できれば理想的です。しかし、現実には試験装置や計測機器の制限からそういった条件を作り出すことは容易ではありません。評価すべき部位については、変形が小さい段階での静的な力の釣り合いや、内部の応力状態を現実の事象に近づけることはある程度可能です。しかし破壊に至るまでの時間的な流れを模倣することは静的な試験方法では極めて困難です。

以下に実大試験の二つの例を紹介します。

多点载荷試験

この試験は、スチールワイヤとプーリ、電動ウインチを使用して、試験体上面の全長にわたって450mmから600mm程度の間隔で複数の点に载荷する方法です(図1)。床梁のような等分布荷重を負担する試験体に対しては、実状に近い荷重条件を与えることができます。

比較的断面の大きな構造用集成材の曲げ破壊試験をこの方法で行うと、通常の中央集中荷重や2点荷重の試験に比べて、梁の破壊形態は非常に特異なものになります。梁断面全体に破壊線が縦横に走り、梁内部の隅々に蓄えられたエネルギーが一気に解放されたかの如く破壊が進展します(写真1)。以前、この現象は荷重点が多いことに起因すると考えていました。しかし、同様な方式による試験の屋根トラスへの適用(図2)などの経験を通して、この考えはしだいに修正されていきました。

荷重の増加にしたがって試験体の変形が進行してい

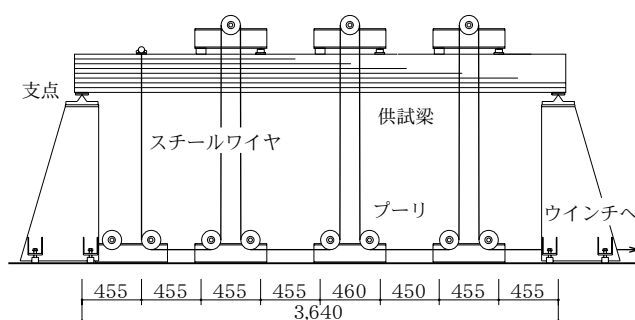


図1 集成材への多点载荷適用例

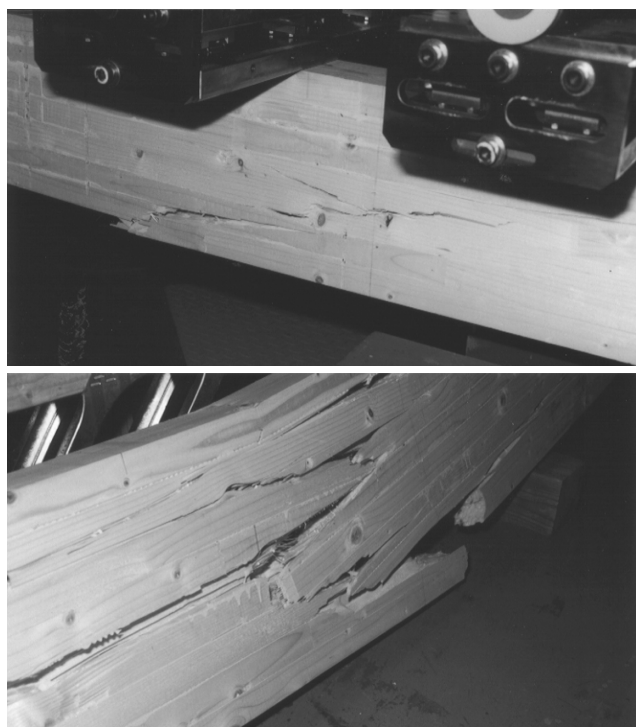


写真1 集成材の曲げ破壊
(上：2点载荷，下：多(5)点载荷)

きますが、それと同時に長さが30m以上もあるワイヤの伸びも増大していきます。試験体の破壊に伴い荷重は減少しますが、それは瞬時にゼロとはならずワイヤの伸びがもとに戻るまで試験体の変形を進めます。こ

のため、破壊が連鎖的に発生していくことが予想されます。

積雪などの荷重は一部の部材の破壊や建物の崩壊に関わらず、その質量を変えることなく変形速度の収束とともに、もとの荷重影響を建物に及ぼし続けます。しかし、一般に使用される油圧やモータによって駆動された試験機では、破壊に伴う変位の増加直後に荷重は急激に低下します。多点載荷の試験方法では、この点に関する近似性が若干ではありますが向上しています。

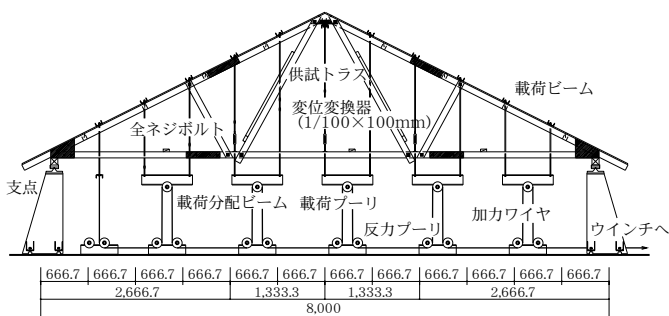


図2 屋根トラスへの多点載荷適用例

壁体の水平加力

耐力壁の水平方向の性能を評価するために、供試壁体上部に加力して変形角を観察する面内せん断試験を行います。水平力は、地震時には2階床面にある固定荷重や積載荷重に応じた横方向荷重、あるいは台風時には直交する壁面で受ける風圧による荷重で、いずれも床面を通して壁体上部の胴差材へと伝えられます。この胴差材が負担する水平力は、その長手方向に等分布であり正負両方向で対称性が確保されていることが理想です。

林産試験場に備えられている試験装置は、単一の複動型シリンダーであり供試壁体に正方向、負方向の加力を行う方式となっています。

この水平加力の試験において一番重要なのが加力方向で、柱材が傾くと加力点の水平位置が下がって斜めの加力方向になり、分力が発生してしまいます。特に変形角が大きい場合にはこの水平位置の差が大きくなります。当初は図3(A)に示すように簡易な治具で両方向加力を行っていましたが、従来より繰返し加力の規定はありましたが、変形角が比較的小さいのでセッティングの容易さから加力方法としてはやや妥協していたことは否定できません。

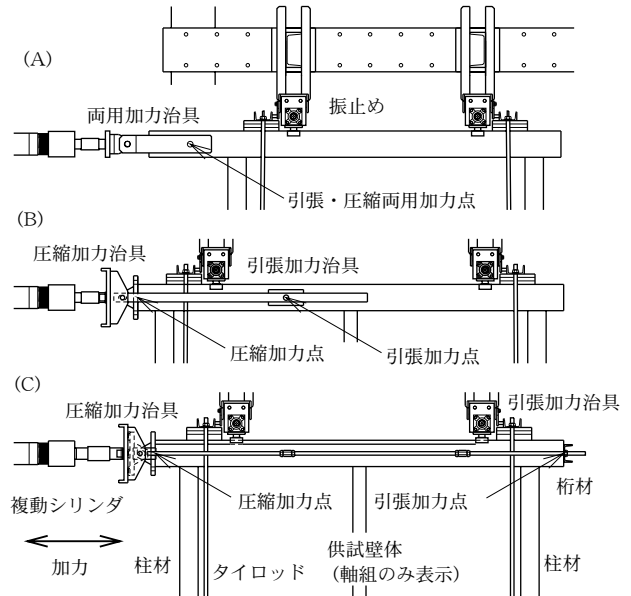


図3 壁体の水平加力方法の変遷

次に設計したのは(B)です。壁体の大型化や評価方法の改訂により、加力量並びに計測すべき水平変位が正負両方向ともに拡大したことへの対応策でした。(A)の方法では避けられなかった加力部での鉛直方向の不用意な拘束を排除するために、圧縮加力点についてはローラーを用いた治具で水平の加力方向を維持し、引張加力点についてはシリンダーから作用点の距離を伸ばすことで角度の影響を少なくしました。現在は、試験体の形状(特に厚さ)によらず汎用的に使用できること、加力の対称性を向上させることの2点の理由により、引張加力を反対側の材端部で行う(C)を標準的な試験方法として採用しています。

おわりに

強度試験を行い計測データを取得するに当たって、教科書に載っているような典型的な(きれいな)荷重-変位の関係曲線を望むあまり、それが得やすい支持条件や荷重の与えかたで試験を実施しようとする誘惑が潜んでいます。試験体の作製や試験条件に適切さを求め、その結果として得られたデータであるなら、それがどのようなものであっても対象部材・構造の強度特性を表現した重要なものであることを忘れないようにしたいものです。

(林産試験場 構造性能科)