

RC造建物の地震応答と損傷度評価に及ぼす袖壁付き柱のモデル化の影響 —袖壁の多い学校建物の被害の解析—

加藤 大介

1. はじめに

筆者は、被災したRC造建物の損傷度を地震応答解析により推定する手法を提案してきた。一方、東北地方太平洋沖地震で被害を受けたM中学校北校舎の場合は袖壁が多く、その損傷度は柱部材のみで考えた場合と袖壁を考慮した場合では異なっている。既往の手法では、袖壁付き柱は等価な柱に置換してきた（以降、等価断面モデル）。しかしながら等価断面モデルでは、袖壁と柱での損傷度の差を説明することはできない。そこで本研究では、せん断強度と損傷度評価の2つの観点から袖壁付き柱のモデル化を検討し、その地震応答と損傷度評価に及ぼす袖壁付き柱のモデル化の影響を検討することを目的とする。

2. 建物と被害の概要

福島県本宮市（震度5強）にあるM中学校は、1966（昭和41）年に建設されたRC造3階建てである。解析対象である北校舎は、教室が1×2スパン（B型校舎）で、桁行11スパン×梁間4スパンの建物となっている。袖壁付き柱が多く、地震被害は袖壁部分の損傷が大きいため、袖壁を考慮した場合と無視した場合の、両方の損傷度が測定されている。その結果1階の耐震性能残存率は、袖壁を無視した場合で64%であるのに対し、袖壁を考慮した場合で49%となっている。

3. 損傷度算定用のモデル化

北校舎の損傷は、袖壁を無視した場合と考慮した場合の双方で測定されている。そこで、この2つを別々に評価する方法を検討した。具体的には、袖壁付き柱の損傷度を袖壁のみの場合と、柱のみの場合の評価に分けて算出するという方法である。

損傷度算定時の部材のモデル化方法を図1に示す。袖壁モデルでは、袖壁付き柱の断面の幅を袖壁の厚さとし、せいを袖壁部分の全長さと柱せいの和とした置換長方形断面の部材としてモデル化を行う。柱モデルでは、柱せいと引張側袖壁長さの和を全せいとし、幅は柱の幅とする。引張鉄筋断面積は柱に加え、袖壁縦筋も考慮している。なお、実際の挙動はこの2つのモデルの包絡線となることを想定している。

図2に北校舎1階L-17柱を例として、柱モデルと袖壁モデルの挙動の違いを示す。それぞれのモデルに関して、曲げひび割れ点、降伏点、降伏強度喪失点、軸力負担能力喪失点を評価し、その包絡線を挙動としている。ここでは、初期剛性は剛、降伏点部材角RYは袖壁モデルが1/250、柱が1/150としている。入力地震動倍率が1倍のときに、柱モデルではI、袖壁モデルではIIとなっており、実被害を再現することができた。

4. 耐震性能残存率と損傷度の評価

図3に、北校舎1階の入力地震動倍率と耐震性能残存率の関係を示す。全ての入力地震動倍率で、袖壁モデルが柱モデルよりも耐震性能残存率の値が小さくなっている。また実被害が示すように、袖壁を考慮した方が袖壁を無視するよりも小さくなっているので、同じような傾向を示しているという事が分かる。等価断面モデルは、袖壁付き柱のモデル化において曖昧なモデルではあるが、柱モデルに近い挙動を示している。

5. 結論

損傷度判定において、袖壁付き柱を袖壁と柱のモデルに分けて評価したところ、実被害と同じような差のある損傷度を解析結果から導き出すことができた。

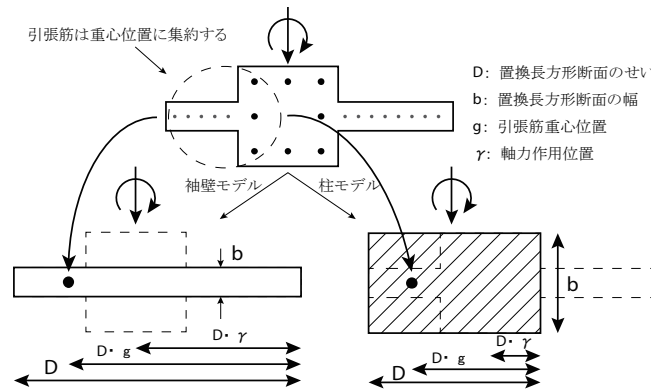


図1 袖壁モデルと柱モデル

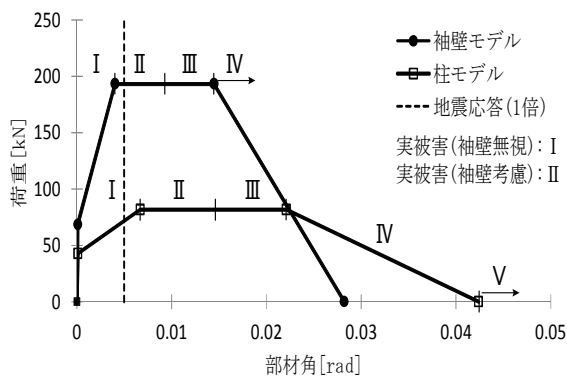


図2 部材のモデル化による挙動 (1階L-17柱)

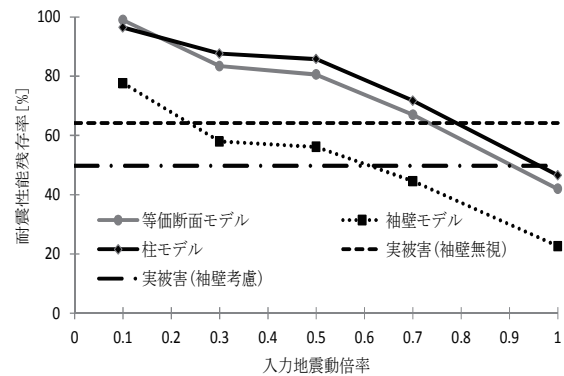


図3 耐震性能残存率と地震動倍率の関係