

L形筋交い金物を用いた筋交い耐力壁の復元力特性の評価に関する研究
その4 3種類の金物の比較

正会員 ○古田 智基*
同 中尾 方人**
同 宮崎 太郎***

筋交い耐力壁 筋交い金物 増分解析

1. はじめに

同題その3では、L形の筋交い金物を用いた片筋かい耐力壁の増分解析モデルを構築し、解析結果の評価を行った。その結果、柱側のビスの引抜き力-変位関係、金物の折り曲げ部の荷重-変位関係、および、筋交い側ビスのせん断力-変位関係などを用いて、筋交い耐力壁の荷重-層間変位関係が推定可能であることを示した。

BP-2の代わりに用いることができる筋交い金物は数多く存在し、筋交い耐力壁の耐震性能に影響すると考えられる、金物の鋼種、厚さ、形状、ビスの径や材質、本数などは様々であるがその違いについては明らかではない。

本報では、まず、3種類のL形筋交い金物を用いた筋交い耐力壁のせん断加力実験の結果の評価を行う。そして、ビスの要素試験結果などを用いた解析モデルによる増分解析の結果も含め、3種類の金物の性能の違いとその要因を考察する。

2. L形筋交い金物とせん断加力実験の概要

ここで用いたL形筋交い金物、A、BおよびCは、断面が90mm×45mm以上の筋交いの緊結に用いる一般的なもので、筋交い側の面は100mm×100mm程度、柱側の面は45mm×100mm程度、厚さは、1.6mm~2.3mmであった。

金物に付属しているビスの長さは全て45mmであり、筋交い側のビスの数は5本

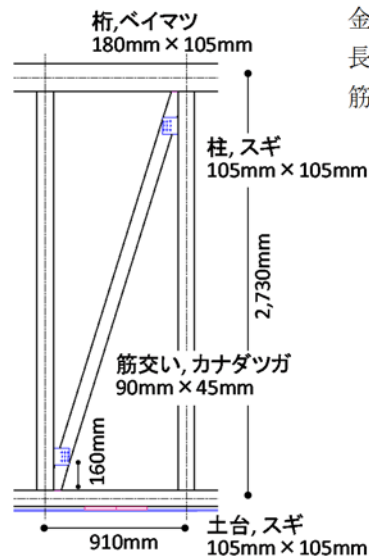


図1 試験体

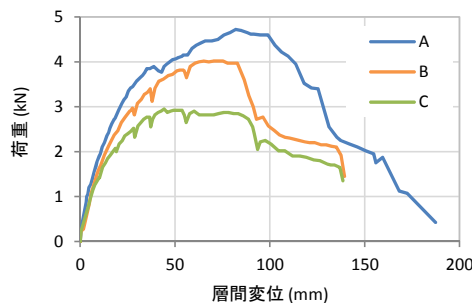


図2 静的せん断加力実験の結果

または6本、柱側のビスの数は7本~9本であった。

軸組は、図1のように1Pとし、柱-横架材仕口には釘打ちは行わなかった。いずれの筋交い金物も、横架材の内面から160mmの位置に外使いで取り付けられた。引張側の柱の浮き上がりを拘束し、桁の端部に単調な水平力を作用させた。試験体はそれぞれの金物につき1体ずつとした。

3. 静的せん断加力実験の結果

図2にA、BおよびCの金物を用いた片筋かい耐力壁の荷重-層間変位関係を示す。いずれの金物でも、比較的小さな層間変位で金物の折り曲げ部が変形して回転し、1/50rad前後で筋交い端部に割れ裂けが生じ、1/30rad付近で柱側のビスが引き抜け、耐力が低下した。

表1に特性値の一覧を示す。降伏耐力Pyについて、最大値は最小値の1.8倍、最大耐力については、最大値は最小値の1.6倍であった。4つの特性値、Py、P(1/150rad)、0.2Pu/Ds、2/3Pmaxの最小値は、1.56kN~2.27kNであり、最大値は最小値の約1.5倍であった。同じ断面の筋交いを緊結するための金物であっても、性能に大きな違いが認められた。

4. 増分解析の概要

静的せん断加力実験を実施した試験体を対象に、図3のような増分解析モデルを作成した。柱側のビスについては、引抜き試験を実施し、その結果から、図4のような4折れ線モデルを非線形バネに設定した。4折れ線モデル

表1 特性値の一覧

	A	B	C
Py (kN)	2.86	2.17	1.56
Pmax (kN)	4.72	4.02	2.95
P(1/150rad) (kN)	2.76	2.39	2.05
Pu(kN)	4.35	3.70	2.75
μ	3.91	3.37	4.81
Ds(=1/√(2μ-1))	0.38	0.42	0.34
0.2Pu/Ds (kN)	2.27	1.78	1.61
2/3Pmax (kN)	3.15	2.68	1.97
K (kN/mm)	0.147	0.140	0.144
δy (mm)	19.4	15.5	10.9
δv (mm)	29.5	26.4	19.1
δu (mm)	115.4	89.2	92.0

Py:降伏耐力、Pmax:最大耐力、P(1/150rad):1/150rad時の耐力、Pu:終局耐力、μ:塑性率、Ds:構造特性係数、K:初期剛性、δy:降伏耐力時の変位、δv:仮想降伏点における変位、δu:終局変位

の最大引抜き力は、3.0kN～4.2kN であり、せん断加力実験における Pmax と概ね比例関係にある。金物の折り曲げ部の荷重-変位関係は、実験において、同題その2と同様に測定し、図5のようにモデル化した。モデルの初期剛性は、B、C、A の順に高く、せん断加力実験から得られた特性値とは対応していない。

上記のような復元力特性モデルを用い、A、B、C それぞれの金物を用いた筋交い耐力壁の増分解析を行った。

5. 増分解析の結果と考察

図6に増分解析の結果とせん断加力実験の結果を示す。概ね、解析結果は実験結果と対応しており、解析モデルは妥当であるといえる。

図7は、それぞれに金物における、各部の変形の割合の推移である。いずれの金物についても、概して、小さな層間変位においては、金物の変形の割合が高い。そして、柱側ビスの引き抜けが生じて、これによる金物の回転が大きくなると、耐力壁としての剛性低下や耐力低下が生じることが分かる。

金物 A については、金物の折り曲げ部の剛性が低いため、変形の割合が比較的高く、また、柱側ビスの引抜き耐力が高いため、金物の回転の割合は低い。金物 B は、折り曲げ部の剛性が高いため、金物の変形の割合が A や C より低いことが分かる。また金物 C は、柱側ビスの引抜き耐力が低いため、金物の回転の割合が高い。

これより、金物 A を用いた場合は、柱側ビスの引抜き耐力が高いため、3 種類の金物の中で、筋交い耐力壁としての性能は最も高くなったと考えられる。金物の折り曲げ部の剛性が低い場合であっても、柱側ビスの引抜き耐力が高い場合には、表1のように、耐力壁としての特性値には影響を及ぼさないといえる。

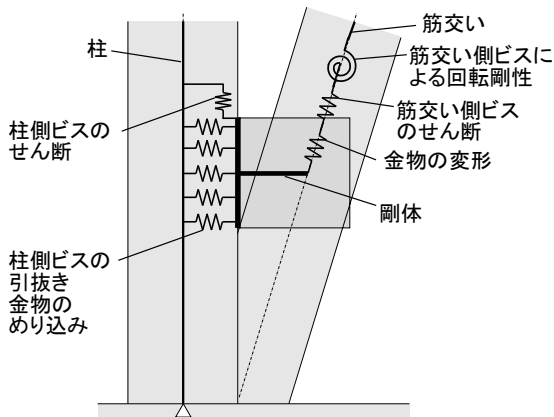


図3 筋交い端部の解析モデル

6. まとめ

3 種類の L 形筋交い金物について、筋交い耐力壁のせん断加力実験を行い、その耐震性能を評価した。またそれぞれの試験体を対象に増分解析を行い、各部の変形の割合の推移から、各金物の構造的な特徴について考察した。

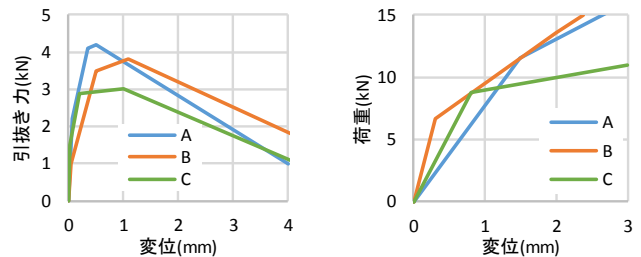


図4 ビスの引抜き力-変位モデル 図5 金物の荷重-変位モデル

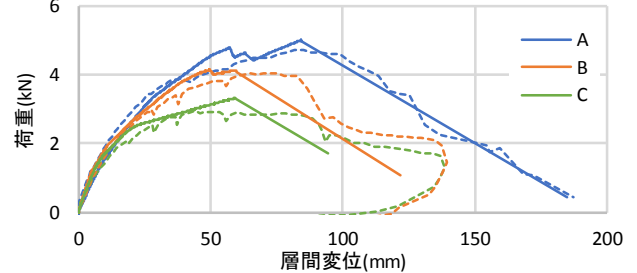


図6 解析結果(実線)と実験結果(破線)

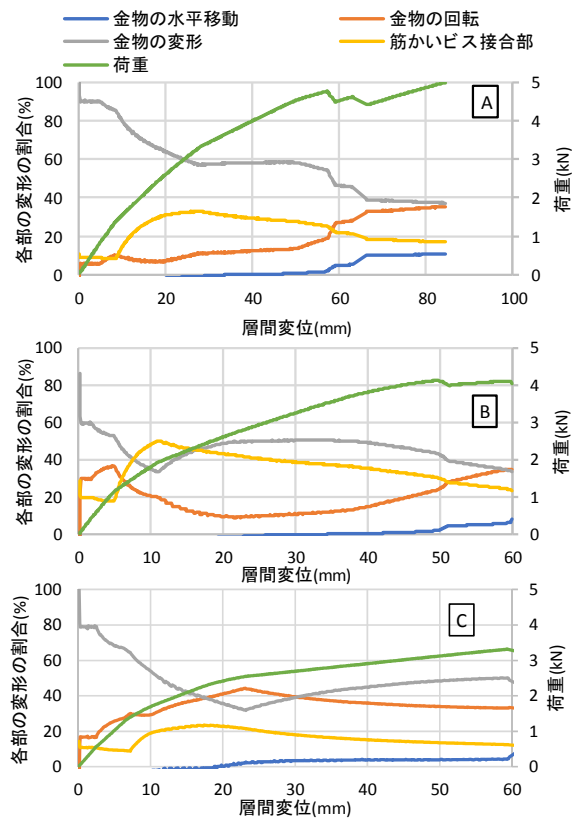


図7 各部の変形の割合の推移

*西日本工業大学 教授・工博

**横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 博士(工学)

***横浜国立大学大学院都市イノベーション学府 大学院生

* Professor, Nishinippon Institute of Technology, Dr. Eng.

** Yokohama National University, Dr. Eng.

*** Graduate Student, Graduate School of Urban Innovation, Yokohama National University