

RC造4層縮小架構の振動台実験による補修補強建物の性能評価

その2 X方向の実験結果概要

			正会員	○参川 朗* ¹	正会員	Alex Shegay* ²
			正会員	藤田 起章* ³	正会員	前田 匡樹* ¹
補修	振動台実験	ひび割れ	正会員	米澤 健次* ⁴	正会員	諏訪 仁* ⁴
損傷度	耐震性能残存率	回復率	正会員	三浦 耕太* ⁴	正会員	関 松太郎* ⁵

1. はじめに

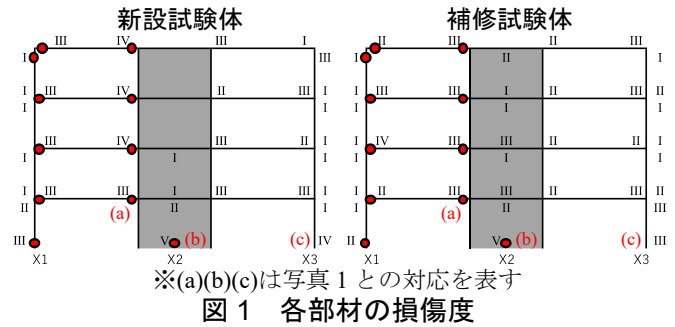
その2ではX方向の実験結果の概要について示す。

2. 実験結果

2.1 加振倍率と破壊性状・最終破壊状況

破壊性状の推移を表1(各RUNの加振倍率はその1を参照)、最終加振後のY2構面の部材の損傷度を図1(図中の赤丸は歪ゲージで判定した塑性ヒンジ発生点を表す)に示す。なお、X2-X3通間の梁及びX3通の柱には歪ゲージを設置していないが、損傷状況から降伏していた可能性が高いと考えられる。表1からは、大破時の1階壁脚部の主筋座屈をはじめとして、全体的に補修試験体の損傷の進展が新設試験体よりも遅れていることが分かる。また本実験では最終加振時の両試験体の頂部最大応答変形は概ね等しい結果となった(その3を参照)が、写真1からはエポキシ樹脂モルタルを用いて補修をした箇所である柱脚部で、新設試験体では大きな剥落が見られるのに対し、補修試験体には見られない。これはエポキシ樹脂モルタルの剛性がコンクリートよりも低く、変形追随性が高いためと思われる。

表1に示されている耐震性能残存率Rは、文献1)の略算法に基づいて算定した。これを頂部変形が概ね等しいRUN同士で比較を行ったのが図2である。耐震性能残存率は全体変形角1%程度で、被災度が小破~中破のRUN4vsRUN4-2を除けば、概ね等しいことが分かる。前述のRUNでRの値に違いが見られたのは、補修後試験体の降伏が新設試験体よりも遅れたためと考えられる。



新設試験体 補修試験体
写真1 最終加振後の試験体の様子

表1 加振ケースと損傷の様子

加振波名称	2019年度新設試験体			2020年度補修試験体		
	耐震性能残存率R	損傷レベル	特徴的な破壊	耐震性能残存率R	損傷レベル	特徴的な破壊
RUN1	96.5%	軽微	ひび割れ発生	96.5%	軽微	新旧ひび割れ発生
RUN2	96.4%	軽微		96.0%	軽微	
RUN3	95.6%	軽微	1層柱脚・壁脚の降伏	95.8%	軽微	壁降伏
RUN4	71.2%	中破	全体崩壊メカニズム形成	—	—	梁降伏
RUN4-2	—	—	—	85.5%	小破	全体崩壊メカニズム形成
RUN5	51.3%	大破	1層柱脚の剥落、壁脚の主筋露出	72.6%	中破	1層壁脚の剥落
RUN6	49.9%	大破		—	—	
RUN7	—	—	梁の剥落、1層柱脚の主筋露出	56.2%	大破	1層壁脚の主筋露出
RUN8	—	—	1層壁脚の主筋座屈	—	—	1層壁脚の主筋座屈
RUN9	34.6%	大破		—	—	梁の剥落
RUN10	—	—	—	37.3%	大破	

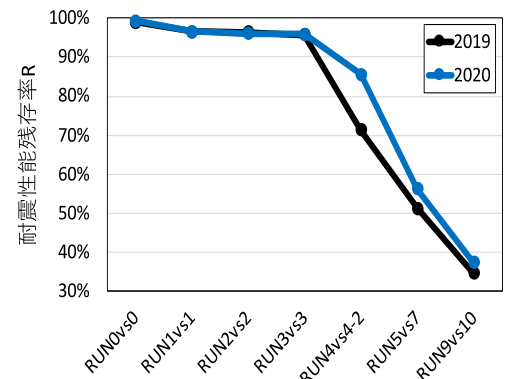


図2 耐震性能残存率R

Shake-table test of a 4-story repaired and retrofitted RC structure to evaluate seismic capacity (Part2 Summary of experimental results of X-direction)

MIKAWA Akira, Alex SHEGAY, FUJITA Kisho, MAEDA Masaki, YONEZAWA Kenji, SUWA Hitoshi, MIURA Kota and SEKI Matsutaro

2.2 各層せん断力—層間変形角関係

各層せん断力—層間変形角関係を図3に示す。黒線は2019年度実施の新設試験体の包絡線を示している。補修試験体では、新設試験体と比較して耐力が上昇し、降伏変位が大きくなっていることが分かる。

2.3 ひび割れ本数・ひび割れ幅

Y1構面上のひび割れについて記述する。ひび割れ幅の測定は、各柱・梁・壁の両縁と壁の中央部分で行い、ひび割れ本数のカウントも同様の箇所で行った。図4にひび割れ本数の推移を示す。旧ひび割れは、補修したひび割れが再度開いたもの、新ひび割れは実験時に新たに生じたものを表している。図4からは、変形がおおよそ同じRUN同士を比較しているのにも関わらず、ひび割れの本数が補修試験体は新設試験体に比べて少なくなっていることが分かる。図5に示すように、ひび割れ幅の傾向が両試験体で変わらないことから、旧ひび割れは最大応答時に拡幅し、加振終了後に閉じて目視による発見（発生の判断）が困難であり、図4の「2020旧ひび割れ」に反映されていないことが予想される。補修したひび割れの一部が拡幅しており、軽微なひび割れなどを中心に全てのひび割れを100%補修するには至らなかったと考えられることから、新設試験体・補修試験体のひび割れ本数の差分を旧ひび割れと仮定した場合、補修をしたひび割れに対する旧ひび割れの割合は6割程度であり、大きなひび割れを中心に少なくとも4割以上のひび割れは補修されたと言える。続いて、部材ごとのひび割れ本数の比較を図6に示す。梁と壁は全体の傾向と同様であるが、柱に関しては旧ひび割れはほとんど見られず、またひび割れ本数も両試験体で概ね同じとなっている。架構が梁降伏型であるため、新設試験体では柱のひび割れの大半が1階柱脚と4階柱頭に集中しており、当該部分はモルタルによる補修を行った。そのため、補修試験体において、柱の旧ひび割れはほとんど存在しておらず、新ひび割れが発生したものと考えられる。

3. まとめ

実験結果における各部材の損傷状況から、補修試験体の降伏メカニズムの発生や損傷の進展が新設試験体よりやや遅れたこと、耐力は上昇したこと、補修を行ったひ

び割れのうち4割程度のひび割れは拡幅しないなど、補修の効果が一定程度あることが確認された。

参考文献

- 1) 日本建築防災協会：震災建築物の被災区分判定基準及び復旧技術指針，2016.3

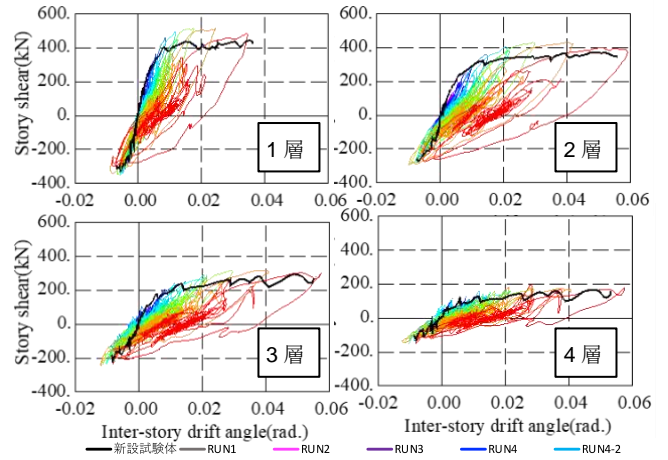


図3 層せん断力—層間変形角関係

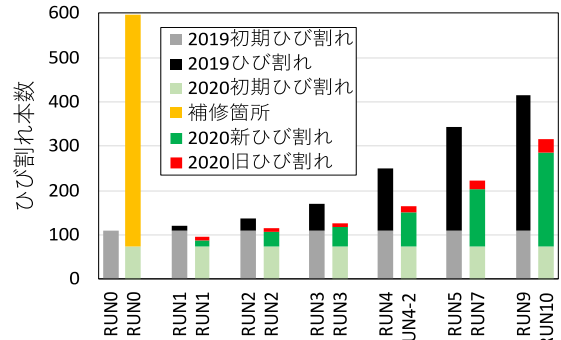


図4 Y2構面ひび割れ総数

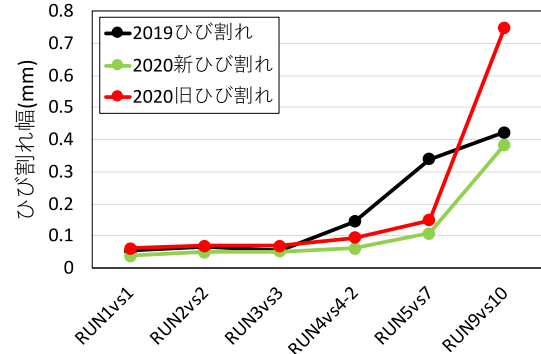


図5 平均ひび割れ幅

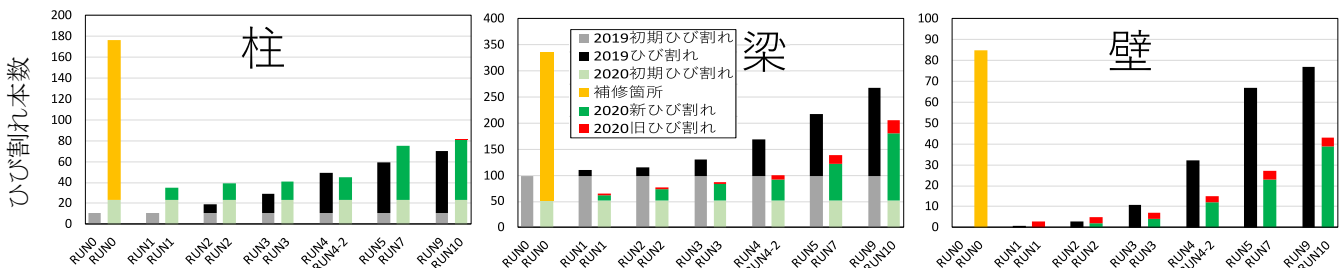


図6 部材ごとのひび割れ本数

*1 東北大学 *2 東京工業大学
*3 大林組（東北大学） *4 大林組 *5 建築研究所

*1 Tohoku Univ., *2 Tokyo Institute of Technology,
*3 Obayashi Corporation (Former graduate student of Tohoku Univ.),
*4 Obayashi Corporation, *5 Building Research Institute