

建築研究資料

Building Research Data

No. 175

November 2016

実験データベースを用いた鉄筋コンクリート造部材の構造特性評価式の検証

Investigation on Structural Performance Evaluation of RC Members
using Comprehensive Experimental Database

向井智久, 田尻清太郎, 谷昌典, 福山洋,
田才晃, 楠浩一, 石川裕次, 磯雅人, 楠原文雄, 坂下雅信, 渡邊秀和, 西村康志郎, 中村孝也
Tomohisa MUKAI, Seitaro TAJIRI, Masanori TANI, Hiroshi FUKUYAMA,
Akira TASAI, Koichi KUSUNOKI, Yuji ISHIKAWA, Masato ISO,
Fumio KUSUHARA, Masanobu SAKASHITA, Hidekazu WATANABE,
Koshiro NISHIMURA, Takaya NAKAMURA

国立研究開発法人 建築研究所

Published by

Building Research Institute

Research & Development Agency, Japan

はしがき

鉄筋コンクリート造構造部材の強度、剛性及び変形能は、構造計算で用いる構造部材のモデル化を決定する上で重要な評価項目ですが、その評価式は数十年前に開発された実験式なども多く、近年の材料の高強度化を考慮して材料強度の適用範囲に関する技術的知見の蓄積並びにその適用にあたっての留意事項や評価方法が必要とされています。一方、鉄筋コンクリート造の部材レベルの構造実験は古くより各機関で実施されており、そのデータは膨大な数が存在しているものの、それらを一括して収集し定型のフォーマットに揃えた上で、包括的に取り纏めたデータベースは存在しておらず、これまでも評価式の分析を行う際にそのようなデータベースの利用が望まれてきました。

このような状況を踏まえて、国立研究開発法人建築研究所では、高強度材料等を用いた鉄筋コンクリート造の構造部材を対象として、1975年以降に行われた鉄筋コンクリート造構造部材の構造実験結果から適切なデータを選定・収集し、それらを用いて、基規準で記載されている強度、剛性及び変形能の評価方法の精度に関するデータを取り纏め、当該評価方法が適切に利用されることを本課題の目的とした検討を行いました。

本課題は主として、国土交通省の建築基準整備促進事業「高強度材料を用いた鉄筋コンクリート造構造部材の強度、剛性及び変形能の評価方法に関する検討（平成24年度～25年度）」において、横浜国立大学、竹中工務店、福井大学、東京大学、京都大学、広島大学の6者とともデータ収集、評価式の精度検証に関する取り纏めを共同研究として行いました。また、構造研究グループの重点研究課題「巨大地震等に対する建築物の応答推定精度向上に資する入力および構造解析モデルの研究（平成25～27年度）」においては、上記事業での検討結果をさらに精査していることに加え、ここで構築したデータベースの活用策として、目的に応じた既往データの収集を容易にする検索システムの構築を目的とした検討等を実施しています。なお、本資料を取り纏め中に2015年版の構造関係技術基準解説書が刊行されることとなったため、本書から得られた重要な知見の一部が当該解説書に事前に反映されています。

最後に、本資料が今後の構造設計で用いられる構造部材の評価手法の適切な運用を促す一助となれば幸いです。

平成28年11月

国立研究開発法人 建築研究所
坂本 雄三

実験データベースを用いた鉄筋コンクリート造部材の構造特性評価式の検証

概要

(1) 鉄筋コンクリート造構造部材の加力実験に関するデータベースの構築

現在の構造設計で使用されている部材の構造性能評価式の精度検証を目的として、既往の研究で実施された構造実験を調査し、普通強度材料および高強度材料を用いた鉄筋コンクリート造構造部材に関する構造性能についてのデータベースを作成した。対象とする部材は「梁・柱」、「袖壁付き柱」、「腰壁・垂れ壁付き梁」、「耐力壁」、「柱梁接合部」とする。

これらの実験データは、基本的には「日本建築学会構造系論文集」、「日本建築学会日本建築学会 構造工学論文集（以下、構造工学）」、「日本コンクリート工学協会 年次大会論文集」、「日本コンクリート工学協会 コンクリート工学論文集」の文献から収集した。対象期間は 1975 年～2013 年である。

(2) 設計式の精度検証と適用範囲の検証

今回構築したデータベースを用いて、全国官報販売協同組合発行の構造関係技術基準解説書（2007 年版）に記載の式および日本建築学会が刊行している規準・指針類に示されている設計式を用いて鉄筋コンクリート造構造部材の各構造性能について評価を行い、その評価精度について検討を行った。その際、データベースに入力されている実験の加力方法、試験体の形状、材料強度の範囲などの条件を考慮し、設計式の適用範囲についての検証も同時に行った。

なお、NAS（Network Attached Storage）システムを用いて、横浜国立大学にインターネットを介して管理可能なデータベースの構築を行った。具体的には、セキュリティーと堅牢性を併せ持たせ、RAID 機能を採用した大容量ハードディスクを横浜国立大学内に用意した。システムは、インターネットを介してどこからでもアクセスすることが出来るようにし、基本的にはひとつのファイルを常に修正することで、バージョン管理を容易にした。また、これらのバックアップを建築研究所のサーバーに構築した。

Investigation on Structural Performance Evaluation of RC Members using Comprehensive Experimental Database

Summary

(1) Development on Comprehensive Experimental Database for Structural Performance Evaluation of RC Members

Past experimental tests are collected and comprehensive database for RC structural members was established. Target members are beam, column, column with walls, beam with walls, structural wall, and beam-column joints. These test data was collected from 4 Japanese journals with peer reviews issued from 1975 to 2013, which are "AIJ journal of structural and construction engineering", "AIJ journal of structural engineering", "concrete research and technology of the JCI", "annual proceedings of the JCI".

(2) Verification of design equations and applicable scope

Using the established database, the design equations in the manual for national structural standard and guidelines issued from academic societies were verified for each structural member, the accuracy was shown. In the investigations, applicability of design equations was discussed considering the various conditions in the database which are loading protocol, configuration of specimen, material strength and others.

Using NAS (Network Attached Storage) set in National Yokohama University, the database system was established. The system had security and toughness, large capacity with RAID function. The users with access right were able to access the database easily and manage the latest version by editing the file in the database via the Internet. The backup of this system was established in the server of BRI.

目次

第 1 章 はじめに	.....	1-1
1.1 研究目的と体制	.....	1-2
1.2 研究方法	.....	1-2
第 2 章 収集データの概要	.....	2-1
2.1 対象とした論文	.....	2-2
2.2 収集したデータの特徴について	.....	2-2
2.3 実験結果との比較について	.....	2-4
第 3 章 梁部材	.....	3-1
3.1 データベースの項目	.....	3-3
3.2 収集データの特性	.....	3-11
3.3 収集データの信頼度分析	.....	3-25
3.4 実験値の定義	.....	3-29
3.5 曲げ降伏先行型の評価式とその精度	.....	3-34
3.6 せん断破壊型の評価式とその精度	.....	3-73
3.7 付着破壊型の評価式とその精度	.....	3-92
3.8 まとめ	.....	3-113
3.9 参考文献	.....	3-115
3.10 試験体の引用文献	.....	3-116
第 4 章 柱部材	.....	4-1
4.1 データベースの項目	.....	4-3
4.2 収集データの特性	.....	4-12
4.3 収集データの信頼度分析	.....	4-27
4.4 実験値の定義	.....	4-32
4.5 曲げ降伏先行型の評価式とその精度	.....	4-36
4.6 せん断破壊型の評価式とその精度	.....	4-72
4.7 付着破壊型の評価式とその精度	.....	4-100
4.8 まとめ	.....	4-112
4.9 参考文献	.....	4-113
4.10 試験体の引用文献	.....	4-114

第 5 章 腰壁・垂れ壁付き梁部材	.....	5-1
5.1 データベースの項目	.....	5-2
5.2 収集データの特性	.....	5-10
5.3 収集データの信頼度分析	.....	5-17
5.4 実験値の定義	.....	5-19
5.5 評価式とその精度	.....	5-23
5.6 まとめ	.....	5-55
5.7 参考文献	.....	5-60
5.8 試験体の引用文献	.....	5-60
第 6 章 袖壁付き柱部材	.....	6-1
6.1 データベースの項目	.....	6-2
6.2 収集データの特性	.....	6-12
6.3 収集データの信頼度分析	.....	6-18
6.4 実験値の定義	.....	6-20
6.5 評価式とその精度	.....	6-22
6.6 まとめ	.....	6-55
6.7 参考文献	.....	6-58
6.8 試験体の引用文献	.....	6-59
第 7 章 耐力壁部材	.....	7-1
7.1 データベースの項目	.....	7-2
7.2 収集データの特性	.....	7-13
7.3 収集データの信頼度分析	.....	7-25
7.4 実験値の定義	.....	7-25
7.5 評価式とその精度	.....	7-26
7.6 まとめ	.....	7-72
7.7 参考文献	.....	7-74
7.8 試験体の引用文献	.....	7-75
第 8 章 柱梁接合部	.....	8-1
8.1 データベースの項目	.....	8-2
8.2 収集データの特性	.....	8-10
8.3 収集データの信頼度分析	.....	8-20
8.4 実験値の定義	.....	8-21
8.5 評価式とその精度	.....	8-26
8.6 まとめ	.....	8-90
8.7 参考文献	.....	8-93
8.8 試験体の引用文献	.....	8-94

第 9 章 結論	.....	9-1
9.1 まとめ	.....	9-2
9.2 実験データベースの取り扱いにおける注意点	.....	9-10
9.3 技術基準に対する考察	.....	9-14
9.4 今後の課題	.....	9-22
謝辞	.....	9-25

執筆者一覧

第1章 田才晃（横浜国立大学）・楠浩一（東京大学，元横浜国立大学）

第2章 同上

第3章 石川裕次（竹中工務店）・西村康志郎（北海道大学）・向井智久（建築研究所）

第4章 石川裕次（竹中工務店）・中村孝也（新潟大学）・向井智久（建築研究所）

第5章 渡邊秀和（東京工業大学，元広島大学）・田尻清太郎（東京大学，元建築研究所）

第6章 磯雅人（福井大学）・田尻清太郎（東京大学）

第7章 坂下雅信（建築研究所，元京都大学）・谷昌典（京都大学，元建築研究所）

第8章 楠原文雄（東京大学）・田尻清太郎（東京大学，元建築研究所）

第9章 田才晃（横浜国立大学）・楠浩一（東京大学，元横浜国立大学）・向井智久（建築研究所）

