

メタボリズム耐震橋脚構造のプレキャスト部材性能検証（その2）

高橋良和*・植村佳大**

1. 研究の目的

建設時の耐震基準に準拠するよう設計したとしても、将来の地震により耐震基準が変わり、設計地震力が増大すると既存不適格となり、その対策としてRC巻き立て工法のように断面を増大させる耐震補強が余儀なくされることは、まさにメタボリックシンドローム（メタボ、代謝異常）そのものに見える。これを根本的に解決するためには、耐震性能を新陳代謝可能な構造（メタボリズム耐震構造）を開発し、現行の要求性能を適切に満足させながらも、将来の要求性能の変化に対応することを目指さなければならない。本研究では、耐震性に富む曲げ損傷型橋脚は、断面縁における弾塑性挙動に支配されることに着目し、そのエネルギー吸収性能を、取り替え可能なプレキャスト(PCa)セグメントに付与し、鉛直力・せん断力支持機構はPCaセグメント内部のコアに付与することで、地震後の取り替えを可能とするメタボリズム耐震構造を提案、開発する。

2. 研究の方法

メタボリズム耐震橋脚は耐震性能の回復・向上を目的として外殻部を取り替える構造であるが、外殻部の構築方法については現場打ちで施工する方法とPCaを用いる方法が挙げられる。本実験では、PCaを採用していることから図-2に示すとおり既設躯体との間に水平方向の接合部、そして、PCa同士の間には鉛直方向の接合部が発生する。接合部では主鉄筋および帯鉄筋の継手が発生するため適切な手法により確実に応力を伝達する必要がある。本研究では、主鉄筋の継手方式として機械式継手を採用した。一方、水平方向の接合部で生じる帯鉄筋の継手方式については、主鉄筋と同様に機械式継手という選択肢もあるが、施工性や経済性の観点から筆者らが実施した先行研究を参考にループ継手を採用した。なお、接合部には既存躯体と新しく設置した外殻部を一体化するという機能が求められることから、充填性を確保することができる無収縮モルタルを用いた。

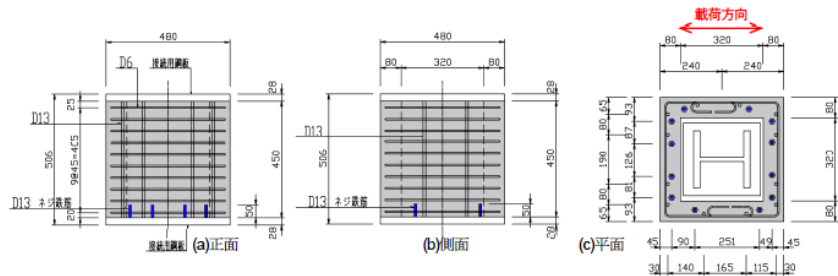


図-1 配筋図(H8-M-1)

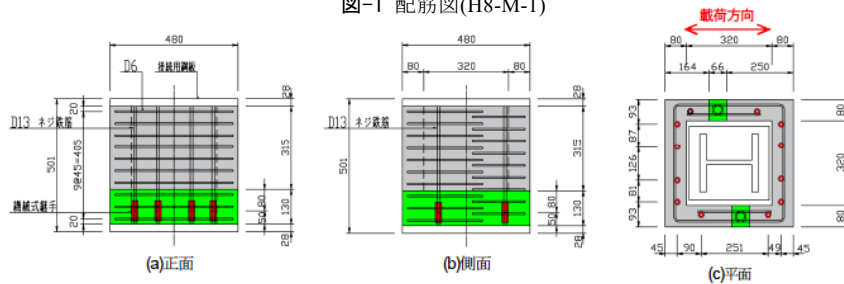


図-2 配筋図(H8-M-2)

*京都大学大学院工学研究科・教授，**同・助教

3. 得られた成果

各供試体の水平方向の正負交番载荷（図-3）における荷重変位関係を図-4に示す。新設時の状態を想定した供試体 H8-M-1 は載荷点変位-50mm において最大荷重 137.6kN を示している。また、外殻部取り替えによる耐震性能の回復を目的とした H8-M-2 では、載荷点変位+50mm において最大荷重 139.7kN を示しており、両者を比較すると最大耐力の観点で外殻部の取り替えによる耐震性能は同等程度まで回復していると判断できる。一方で降伏に着目すると、H8-M-1 は載荷点変位+15mm 付近で降伏に至っており降伏荷重が 112.4kN であるのに対して、H8-M-2 では載荷点変位+12mm 付近で降伏に至り降伏荷重は 88.2kN と H8-M-1 に比べ小さな値を示している。また、降伏以降に二次剛性が確認される点は共通しているものの、その剛性には違いが見られる。ただ、2019 年度に実施した結果と比べると、その傾向は類似しており、外殻部の取り替えに伴う接合位置の違いによる影響は少ないと考えられる。

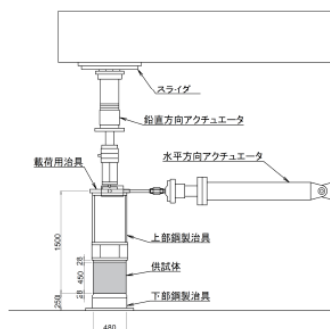


図-3 載荷装置

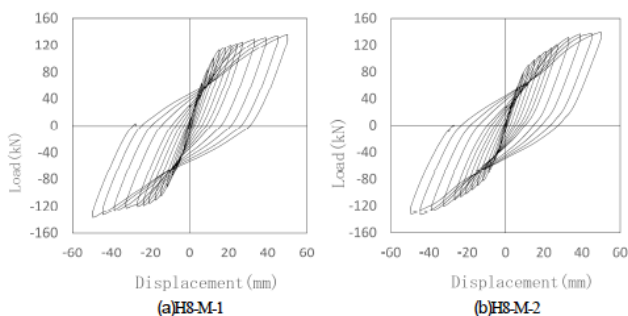


図-4 荷重変位関係

本研究で得られた知見を以下に示す。

- 水平接合部については主鉄筋を適切に接続し、応力を確実に伝達する必要がある。本研究では機械式継手の1つであるねじ節鉄筋継手を用いて、外殻部の取り替えが可能であることを確認した。本実験では縮小供試体を用いたため機械式継手の選択肢に制限があったが、実構造物においてはモルタル充填式継手など状況に応じた継手方式の採用が可能である。
- 機械式継手を用いたことで、接合部内に設置したカプラーに起因したと推測されるひび割れが確認された。今後、カプラーの設置高さを千鳥配置することや柱基部付近への設置を避け、フーチング内に継手を埋め込むなど対策について検討が必要である。

4. 謝辞

本研究は、村本建設株式会社より委託されたものであり、関係各位に謝意を表す。

発表論文

- 1) 前田紘人・林学・高橋良和：メタボリズム耐震橋脚構造の開発に向けた正負交番载荷及び塑性ヒンジ部取替実験，土木学会論文集 A1, Vol. 76, No. 4, pp. I_377~I_392, 2020.
- 2) 植村佳大・高橋良和：ヒンジ部コンクリートがメナーゼヒンジの力学特性に与える影響，土木学会論文集 A1, Vol. 76, No. 4, pp. I_393~I_408, 2020.
- 3) 林学・植村佳大・高橋良和：埋込継手構造を用いた塑性ヒンジ部取替による RC 橋脚の耐震性能回復に関する検討，第 40 回地震工学研究発表会，2020.
- 4) Y. Takahashi, H. Maeda, M. Hayashi, Development of metabolic seismic columns to be able to replace plastic hinge under gravity load, Proc. 17th World Conference on Earthquake Engineering, 2020.