

# 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3）

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

メタボリズム柱構造の永続部に要求する性能は地震時の耐震性能に寄与せず、軸力・せん断力を支持すること、可換部取替時には最低限度の耐震性能を確保することであると考えられた。そこで本研究では永続部に変位制御装置付きゴム支承(固定ゴム支承)を採用し、正負交番載荷実験によりヒンジ機構を有することが確認された。また、可換部取替時には鋼棒部材をゴム支承まわりに取り付けることにより、0.5Gの水平加速度が作用した際の地震力にも弾性範囲内で抵抗できる程度の復元力を有することが確認された。

ゴム支承まわりに、可換部を取り付けたメタボリズム柱構造に正負交番載荷実験を実施し、耐震性能について検討した。供試体概要を図-1に示す。可換部の要求性能は地震時に塑性化し、所定の耐震性能を発揮すること、取替が可能なことであり、実験供試体としては、RC部材によるRC-H8-\*とRC-H24-1、鋼製部材によるS-C-4.5、S-C-6.0などを用いて検討した。RC-H8-\*とRC-H24-1は配筋量が異なり、S-C-4.5とS-C-6.0は板厚が異なる。断面形状はそれぞれ図-1に示した通りである。可換部と取替外区間はボルト接合し、十分な強度のものを用いて剛結したものとみなした。また、RC可換部についてコの字型断面の二部材の接合は無収縮モルタルを用いた継手方式により接合した。

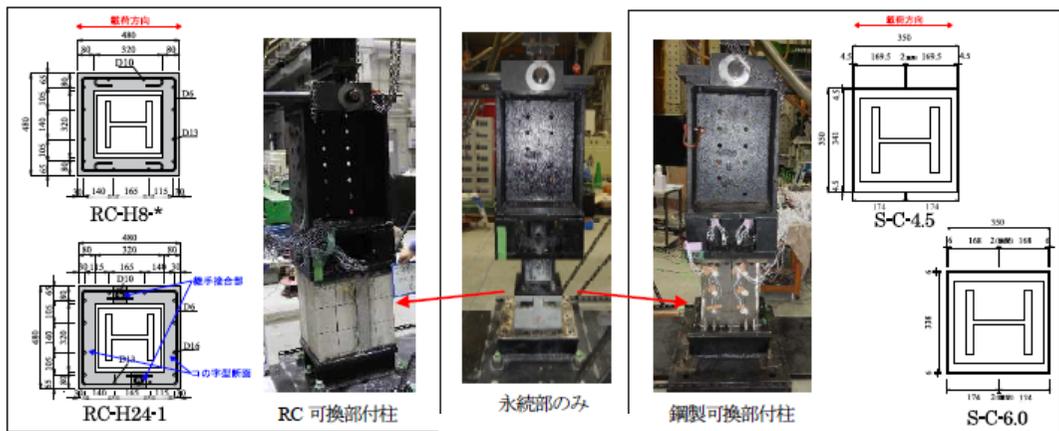


図-1 供試体概要

\*京都大学大学院工学研究科・教授，\*\*同・助教

### 3. 得られた成果

得られた荷重－変位関係を図-2に示す。いずれの供試体についても履歴面積の大きな履歴ループを描き、可換部が期待通りのエネルギー吸収能を発揮したことがわかる。また、RC-H8-\*よりRC-H24-1の方が、S-C-4.5よりSC-6.0の方が最大耐力は向上しており、配筋を密にしたり、板厚を分厚くしたりすることで耐震性能を向上できることが確認された。

図-2から、RC-H24-1においては比較的大きな二次剛性が発現していることがわかる。これは、可換部を後から取り付けたことにより初期状態では可換部に軸力が作用していなかったが、正負交番载荷に伴う変位の増大とともに塑性化した可換部に徐々に軸力が伝達されていったこと、RC構造は軸力の増加とともに保有復元力が大きくなることに起因すると考えられる。また、S-C-4.5は大きな変形性能を有していることが確認でき、それは永続部が軸圧縮を受け持つことの効果であると考えられる。メタボリズム柱構造を用いれば永続部が存在するため、可換部には従来の鋼管柱よりも薄肉な断面が適用できる可能性があると考えられる。

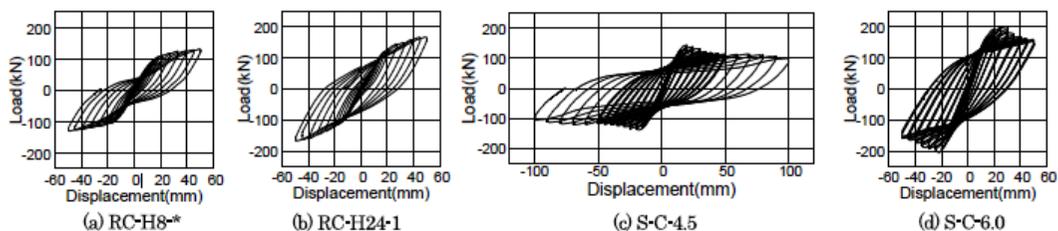


図-2 荷重－変位関係

また、可換部取替実験を実施し、軸力支持下でも可換部が取替可能であることが確認された。可換部の撤去は、正負交番载荷後に実施したため一定の残留変位が発生していたが、可換部の撤去とともに変位を制御して徐々に鉛直に戻すことで、小さな水平支持力で鉛直に戻すことが可能であった。

メタボリズム柱構造であれば、軸力支持下でも容易に塑性化した可換部を取り替えられ、耐震性能を改変できることが示された。本構造が実現されれば、例えば現行のRC-H8-\*に対して耐力を向上させず変形性能のみ向上させたいという要求が生じた場合にも、S-C-4.5に取り替えれば要求性能を満足できる。このように、メタボリズム柱構造は、材料にもとらわれず可換部を選択できる自由度の高い構造となる可能性が本研究によって示された。

### 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) 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実験的検討，土木学会論文集A1，Vol.77，No.4，pp. I\_424～I\_435，2021.
- 2) 植村佳大，五島健斗，高橋良和：復旧時の要求性能を実現するコンクリートヒンジの開発とそれを埋め込んだRC柱の正負交番载荷実験，土木学会論文集A1，Vol.77，No.4，pp. I\_266～I\_283，2021.
- 3) 植村佳大，前田紘人，高橋良和：軸力支持下で耐震性能を改変できる鋼製メタボリズム柱構造の正負交番载荷実験，第41回地震工学研究発表会，2021.
- 4) 上田知弥，植村佳大，高橋良和：軸力支持下で腐食鉄筋取替可能なRC柱の実験的検討，第41回地震工学研究発表会，2021.
- 5) 白井洵，植村佳大，高橋良和：復旧時にセルフセンタリング機構を発揮するRC柱の解析的検討，第41回地震工学研究発表会，2021.