

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

高橋良和*

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

本研究では、橋脚内部に軸力を支持するコアの部分（以降コア部）と、その外殻を囲う取替可能な部分（以降外殻部）の二重構造を考える。地震時には外殻部において塑性ヒンジが形成されエネルギー吸収性能を発揮し、取替時にはコア部が軸力を支持しながら外殻部を取り替えることで耐震性能を新陳代謝させることができると考えた。本研究では、軸力支持下での塑性ヒンジ部取替実験（図-1～3）を行いその取替可能性を検証し、正負交番載荷実験により、取替可能な構造としても期待通りの耐震性能を発揮し、さらに取替により耐震性能を新陳代謝できるか検証する。そしてメタボリズム耐震橋脚構造に要求される整理する。

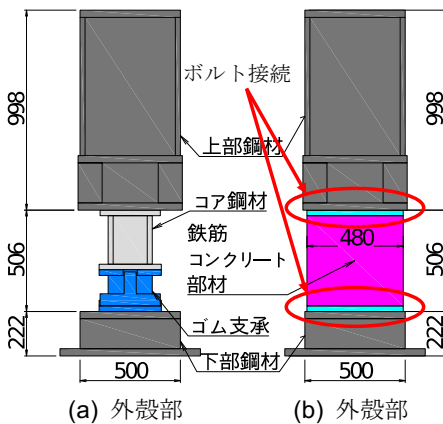


図-1 橋脚全体図（実験スケール）
単位：mm

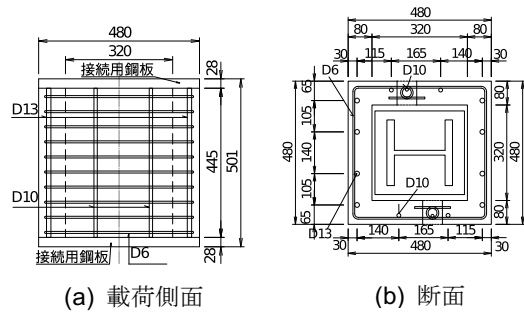


図-2 配筋図 (DB-H8-2)

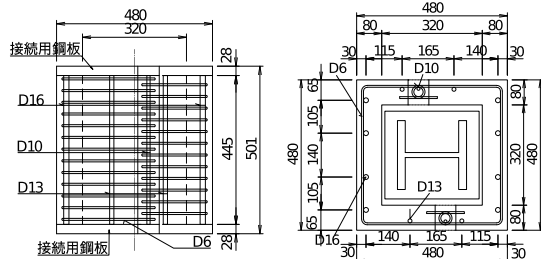


図-3 配筋図 (DB-H24)

3. 得られた成果

実験では、CASE 1 (DB-H8-2 と同断面の一体型) をまず载荷し、鉛直力を载荷したまま (DB-H8-2 に取り替えて正負交番载荷 (CASE 2)、その後再び鉛直力を载荷したまま DB-H24 に取り合えて正負交番载荷 (CASE 3) という手順で行った。図-4 に CASE 1, 2, 3 の正負交番载荷時の荷重変位関係を示し、図-5 に载荷後の外殻部の様子を示す。荷重が外殻部に伝わりコンクリートがひび割れている様子が確認でき、外殻部が塑性化することでエネルギー吸収性能を發揮していることが分かる。なお、CASE 2 では接続部のボルトの掛かり代が足りず破断した。そのため、途中で载荷を中断しボルトを長尺のものに入れ替えて载荷を再開したが、ボルトの入れ替え前後で履歴形状に大きな違いはなく、その時点では鉄筋もほとんど塑性化していなかったため本考察に対する中断による影響はないと考える。また、CASE 2 において载荷点変位が +45 mm から -45 mm へ推移している時、-35 mm 付近で一度、+50 mm から -50 mm への推移時 -40 mm より少し負側で一度、計二度荷重が急激に低下している。その時大きな破裂音を伴ったことから鉄筋が破断したものと思われる。

ここで、CASE 1 と CASE 2 を比較すると、最大水平耐力は両者とも 130 kN 程度で概ね等しい。一方、CASE 3 と CASE 1, 2 を比較すると CASE 3 では最大耐力が 160 kN 以上に達しており、明らかに耐震性能の異なる結果を得られた。つまり、外殻部を取り替えることで耐震性能を新陳代謝することができたと言える。

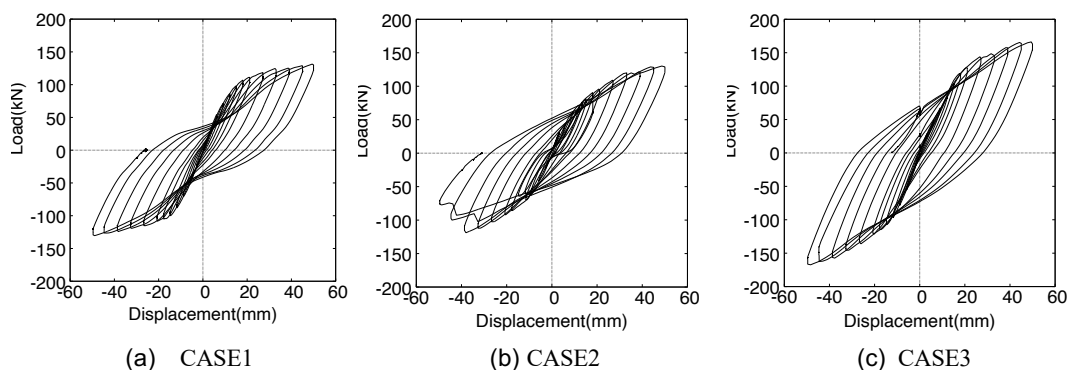
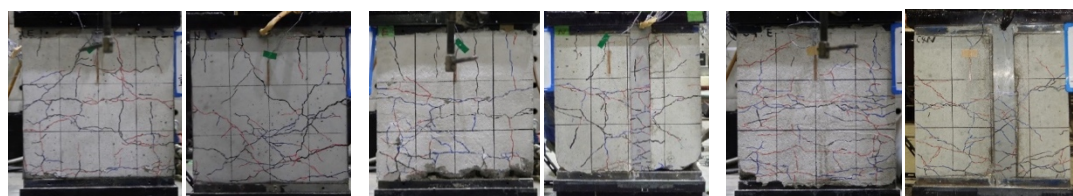


図-4 正負交番载荷中の荷重変位関係



(a) CASE1_E面 (b) CASE1_N面 (c) CASE2_E面 (d) CASE2_N面 (e) CASE3_E面 (f) CASE3_N面

図-5 载荷後の外殻部の様子

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，第39回地震工学研究発表会，2019。
- 2) H. Maeda, M. Hayashi, Y. Takahashi, Development of Plastic Hinge Replaceable Bridge Piers under Gravity Load based on Metabolism Concept, Proc. 32nd KKHTCNN Symposium on Civil Engineering, 2019.