

VI-20

コンクリート充填鋼管柱を用いた多柱式合成高橋脚の力学特性

九州大学大学院 学生員 ○唐 嘉琳

九州大学大学院 学生員 奥田秀樹

九州大学工学部 正 員 太田俊昭

九州大学工学部 正 員 黒田一郎

志々田武幸

日野伸一

1. まえがき

最近の高速道路網の整備では、50mを越える高橋脚橋梁の建設が必要になる。また、建設工事においては労働時間の短縮、高所作業の軽減を含む現場施工の省力化・省人化及び安全性の向上を図ることを主眼とした種々の試みも各方面で実施されている。著者等が提案する「コンクリート充填鋼管柱ブロック工法による多柱式高橋脚¹⁾」(図-1)も、橋脚の省力化施工法を目的として開発中の新構造形式の一つである。本報では、その基礎研究の一部として、高さ50mの多柱式合成高橋脚の橋軸直角方向の力学特性に対して、合成柱のコンクリート充填高さ、補剛材による影響に関する検討及び従来のRC橋脚との比較を行ったものである。

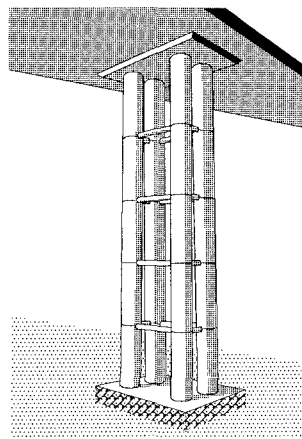


図-1 多柱式合成高橋脚

2. 多柱式合成高橋脚（SC橋脚）

本構造は、鋼管柱の内部をコンクリートで充填、一体化したブロックを立体的に接合することにより、施工性及び力学特性に優れた橋脚の構築を図るものである。その力学メカニズムは、基本的には相互に連結された充填鋼管柱の多柱杭である。

本構造の期待される特長を以下に列記する。

- ①多柱式構造により、橋脚の軽量化・全体の耐力と耐震性の向上が図れる。
- ②鋼管にコンクリートを充填した合成柱は、鋼管とコンクリートのそれぞれの強度の和である累加強度以上の強度が期待でき、より高い剛性と優れた耐荷特性を持つ。また、地震荷重のような交番繰り返し荷重に対しても大きなエネルギー吸収能力が期待できる²⁾。

- ③プレキャストブロック化により、型枠・配筋工程不要などの現場施工の簡略化、省人化、工期の短縮化が図れる。

- ④鋼管柱及び補剛材などの主要構造要素を工場で製作できる

ため、ブロック化に

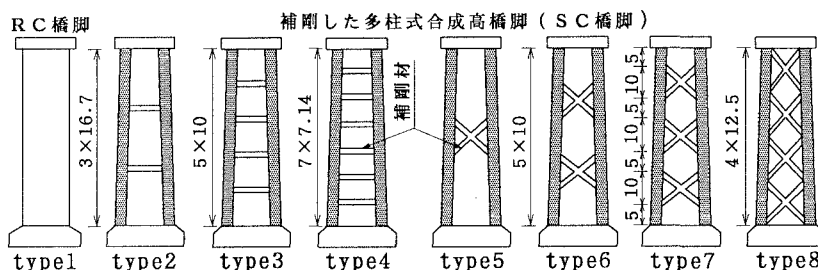


図-2 解析モデル（単位：m）

よる品質の信頼性の向上が図れ、量産化による製作コストの低減が可能となる。

3. 補剛材、コンクリート充填高さの力学的影響

本構造は複数本のコンクリート充填鋼管柱を合成し、一基の合成橋脚とするものであるが、本報では4本のコンクリート充填鋼管柱を合成するケースを取り扱う。多柱式合成高橋脚の基本的な力学特性及び補剛材、コンクリート充填高さの影響を把握するために、比較用のRC橋脚及びいくつかの水平材、斜材で補剛された7種類のSC橋脚を検討対象とし、図-2に示す。また橋脚の断面諸元を図-3に示す。ここで、RC橋脚の鉄筋はD51が420本用いられており、多柱式合成橋脚の充填鋼管は径3000mm、肉厚20mm、橋脚をつなぐ水平材及び斜材の鋼管は径800mm、肉厚12mmとする。

解析は、上部工の荷重³⁾3089.3tf、橋軸直角方向水平荷重⁴⁾548.6tfを橋脚上部にかけ、橋脚をフーチングで固定して、コンクリートの材料非線形性を考慮した2次元非線形骨組解析を行った。

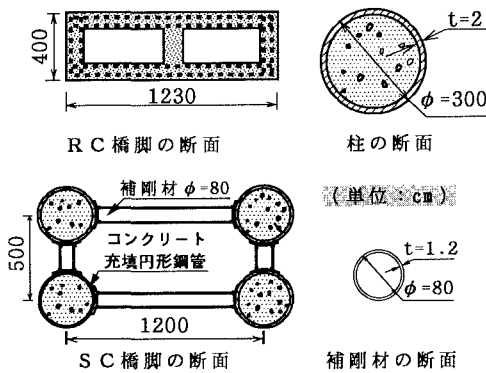


図-3 構造エレメントの断面図

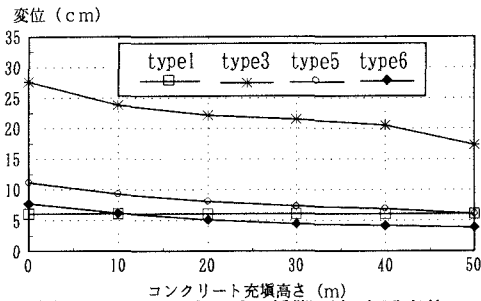


図-4 type1, 3, 5, 6の橋脚頂部水平変位

表-1 変位と応力の静的解析結果（充填高さ50m）

検討対象	橋軸直角方向					
	橋脚頂部変位		橋脚底部鋼管圧縮応力		橋脚底部鋼管引張応力	
	δt (cm)	比率	σc (kgf/cm ²)	比率	σt (kgf/cm ²)	比率
type1	6.1	—	668	—	721	—
type2	18.1	2.97	931	1.39	1571	2.18
type3	17.4	2.84	965	1.44	1650	2.29
type4	16.6	2.72	962	1.44	1655	2.29
type5	6.1	1.00	574	0.86	920	1.28
type6	3.9	0.64	433	0.65	596	0.83
type7	3.0	0.50	385	0.57	442	0.61
type8	2.6	0.43	359	0.54	369	0.51

（備考）比率：type1に対するtype2～8の比

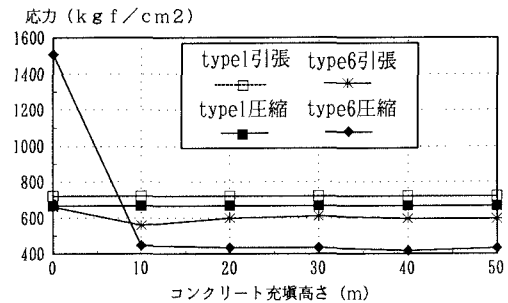


図-5 type1, 6の橋脚底部最大応力

表-1には、検討した橋脚の頂部の水平変位と橋脚下端における鉄筋あるいは鋼管の最大圧縮応力、最大引張応力の静的解析結果を示す。この表によれば、水平材を設けたtype2, 3, 4は変位、応力ともにtype1（RC橋脚）よりもかなり大きい。また、水平材の数による影響はほとんど認められないことがわかる。一方、斜材を1組設けたtype5はtype1（RC橋脚）に比べて、変位、応力ともに約半分程度に抑えられており、また、斜め補剛材の数による変位、応力抑制効果への影響も大きいという結果が得られた。

次に、SC橋脚の合成柱におけるコンクリート充填高さと橋脚頂部水平変位との関係を図-4に示す。コンクリート充填高さを高くすると、変位が小さくなっていることがわかる。この傾向は補剛材の種類（水平材または斜材）や数を変えた3つのケース（type3, 5, 6）のいずれにおいても認められる。さらにSC橋脚の合成柱のコンクリート充填高さと橋脚底部最大応力との関係を図-5に示す。中空の場合、圧縮応力が大きく、コンクリートの充填効果が認められるものの、その充填高さが応力に与える影響は小さいといえる。

4. まとめ

静的解析の結果より、充填高さを高くするほど優れた静的力学特性を示すこと、また、斜材は水平材よりも著しい補剛効果を示し、RC橋脚と同等以上の静的力学特性が得られることなどがわかった。

尚、動的解析の結果は、紙面の都合もあり、講演時に述べる。

【参考文献】

- 1) 太田俊昭ほか：多柱式合成高橋脚の静的力学特性に関する研究，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，1995年3月
- 2) 合成柱研究会：合成橋脚とその計算例・解説，現代理工学出版，1993年7月
- 3) 高速道路技術センター：高橋脚の断面性状，1992年9月
- 4) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説（V耐震設計編），1990年2月