

回転圧入小口径鋼管を用いた基礎の構造性能に関する研究

(その2 鋼管と基礎接合部の仕様が応力伝達に及ぼす影響検討)

回転圧入鋼管 応力伝達
接合部 有限要素法

正会員 ○ 石井 善一¹⁾ 同 妹尾 博明¹⁾
同 若命 善雄²⁾ 同 久保 豊³⁾

1. はじめに

筆者らは、小規模建物の沈下を抑止する目的で、小口径鋼管を回転圧入方式で地中に埋設し、その上に布基礎を構築する基礎形式の構造性能について実験的に検証し、合理的かつ経済的な設計法を提案するために研究を行っている¹⁾。

本報告は、鋼管径・布基礎の BASE 幅および布基礎の下に施す碎石の厚さが布基礎におよぼす影響（沈下・発生内部応力）を把握する目的で実施した軸対象モデルによる FEM 弾性計算結果について報告する。

2. 計算モデル

計算は、図-1 に示すような布基礎を対象に行った。地盤の性状は、スウェーデン式サウンディング試験結果の値を下記のように設定した。

地盤①：W_{sw} = 1 kN・地盤②：N_{sw} = 4 回
地盤③：N_{sw} = 8 回・地盤④：N_{sw} = 12 回

鋼管の長さは 5.5 m で各要素はすべて平面ひずみ要素として取り扱い、軸対象モデルとした。計算モデルを図-2 に、また、計算に使用した布基礎・碎石・鋼管・地盤の物性値を表-1 に示す

計算条件は、表-2 に示すように、鋼管径・布基礎の BASE 幅・碎石厚をパラメータとした 9 CASE について、鉛直荷重が 30kN 作用した場合について行った。

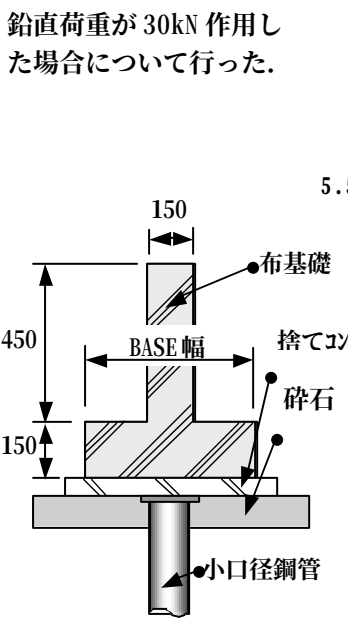


図-1 布基礎の形状

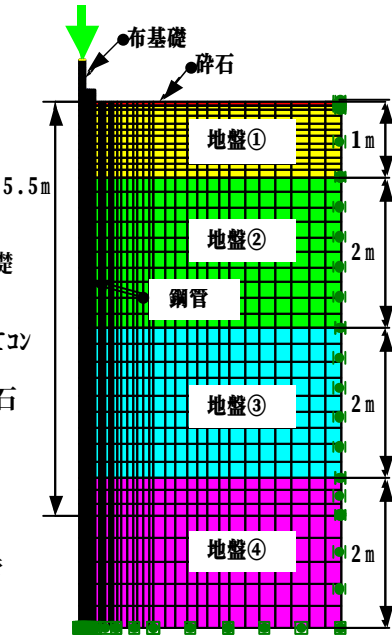


図-2 計算モデル

表-1 計算に使用した物性値

	弾性係数 (kN/m ²)	ポアソン比
布基礎	2.1E+07	0.17
碎石	1.0E+03	0.35
地盤①	5.0E+03	0.45
地盤②	5.5E+03	0.45
地盤③	6.0E+03	0.45
地盤④	2.0E+04	0.35
鋼管	2.1E+08	0.30

表-2 計算条件

CASE	鋼管径 (mm)	BASE幅 (mm)	碎石厚 (mm)
1	無し	450	0
2	50	450	0
3	50	450	50
4	50	450	100
5	50	150	0
6	50	150	50
7	50	300	50
8	100	450	50
9	200	450	50

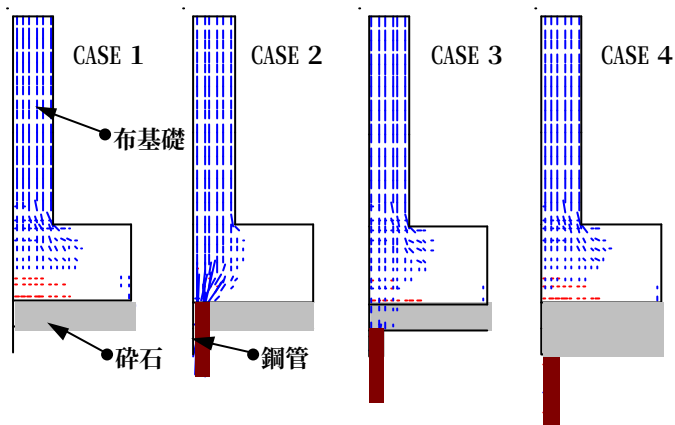
3. 計算結果

各 CASE の基礎下端の沈下量・鋼管頭部沈下量および鋼管上部の布基礎 BASE 部に発生した鉛直応力を表-3 に示す。

図-3 は、布基礎に発生した主応力分布図(CASE 1 ～ 4)で、布基礎下端と鋼管頭部の間に碎石のない CASE 2 は、鋼管頭部に大きな圧縮応力が発生し、碎石を施すことによりこの現象はなくなり、反対に布基礎下端部には引張り応力が発生し、直接基礎(CASE 1)の応力状態に近くなる。

表-3 計算結果

CASE	基礎沈下量 (mm)	鋼管頭部沈下量 (mm)	発生鉛直応力 (kN/m ²)
1	9.4	—	9
2	1.4	1.4	611
3	5.6	1.0	65
4	6.0	0.9	28
5	1.5	1.5	699
6	12.0	1.2	156
7	7.5	1.1	90
8	4.1	0.9	68
9	2.4	0.8	50



図－3 主応力分布図

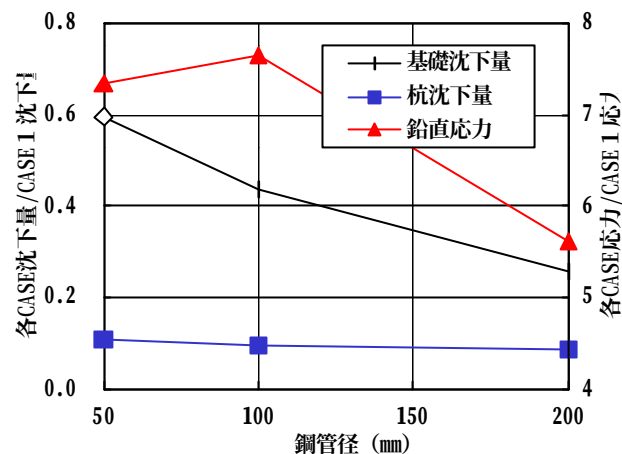
図－4は、BASE 幅：450・砕石厚：50 の場合における鋼管径と沈下量および布基礎 BASE 部に発生した鉛直応力の関係を示したもので、各値は、鋼管がない直接基礎の計算値に対する比で表示している。図のように鋼管を設置することにより基礎の沈下量は 25%～60%程度低下し、その割合は、鋼管径が大きくなるほど大きい。杭頭の沈下量は鋼管径の影響をあまり受けない。一方、応力は、鋼管径：φ50 とφ100 が約7 倍でほぼ同じであるが、φ200 では5.5 倍程度に減少している。

図－5に、鋼管径：50・砕石厚：50 の場合における布基礎の BASE 幅と沈下量および布基礎 BASE 部に発生した鉛直応力の関係を示した。図のように基礎の沈下量・鉛直応力とも BASE 幅と反比例の関係にある。また、BASE 幅：150 の場合には、基礎の沈下量は直接基礎より大きな沈下量を示した。一方、杭頭の沈下量は、鋼管径と同様に BASE 幅の影響はあまり受けず、ほぼ一定である。

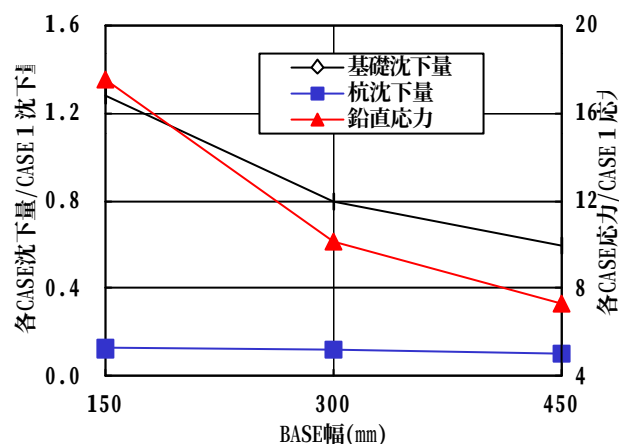
図－6は、鋼管径：50・BASE 幅：450 の場合における布基礎の BASE 幅と沈下量および布基礎 BASE 部に発生した鉛直応力の関係を示したもので、基礎の沈下量は、砕石が介在することで砕石がない場合の約3 倍大きくなっているが、直接基礎に対しては、60%低下している。一方、鉛直応力は、反対に、砕石があることで砕石がない場合の10%以下になっている。鋼管頭部の沈下は、鋼管径・BASE 幅同様、砕石厚の影響は少ない。

4. まとめ

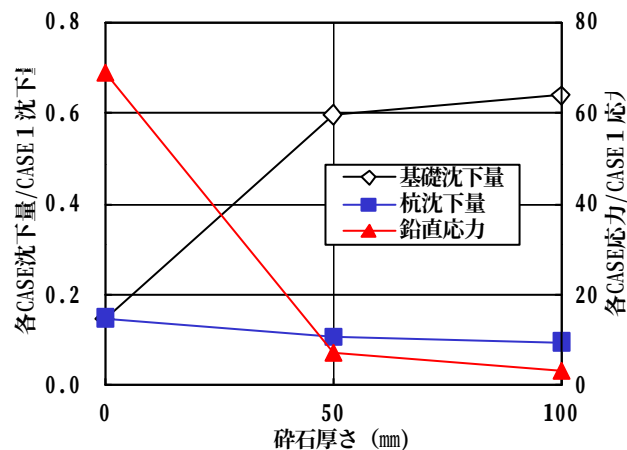
回転圧入小口径鋼管を用いた基礎形式について①鋼管径・②布基礎の BASE 幅および③布基礎の下に施す砕石厚をパラメータとして布基礎におよぼす影響（沈下・発生内部応力）を軸対象モデルによる FEM 弾性計算をした結果、基礎の沈下量および鉛直応力については、3つのパラメータすべてが影響し、経済的で合理的な布基礎と鋼管頭部の設計を行うためには、これらのパラメータを適切に評価し、組合せなければならないことが判明した。その3では、本報で得られた各ケースの鋼管を含めた地盤



図－4 鋼管径の影響(BASE 幅：450・砕石厚：50)



図－5 BASE 幅の影響(鋼管径：50・砕石厚：50)



図－6 砕石厚の影響(鋼管径：50・BASE 幅：450)

のバネを有する連続梁としての布基礎の構造性能について検討を行う。

【参考文献】1) 妹尾・若命・石井・久保：回転圧入小口径鋼管を用いた基礎の構造性能に関する研究(その1), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2002、投稿中

- 1) 大成建設株式会社 建築本部
- 2) 株式会社設計室ソイル・工博
- 3) システム計測株式会社

- 1) Building Construction Division, TAISEI CORPORATION
- 2) SOIL DESIGN CO., LTD, Dr.Eng.
- 3) SYSTEM MEASURE CO., LTD