

鋼材基礎の引抜き抵抗に関する解析的検討 鋼材基礎の鉄塔基礎への適用に関する検討（その2）

株式会社 亀尾 啓男* 茂木 浩二** 鈴田 功**

1. はじめに

筆者らは、山岳地に設ける鉄塔基礎の工事費を削減することを目的として、鋼材基礎の引抜き試験を行っている¹⁾。鋼材基礎は逆T字型基礎に比べ剛性が低いため、引抜き抵抗に関しても逆T字型基礎とは異なった性状を示すものと思われる。ここでは、載荷試験結果をシミュレーション解析し、鋼材基礎の引抜き抵抗の把握を試みた。

2. 解析モデル

解析モデルは図-1に示すように、鋼材部分を梁要素でモデル化し、引抜き荷重に対して上載地盤が弾性バネとして各節점에抵抗するモデルとした。上載地盤バネのモデル化は、引抜き試験で得られた載荷点変位、主材の伸びなどを基にした上載地盤の弾性変位量から全体としてのバネ定数を定め、底面の各節点の分担割合を想定して、各節点のバネ定数を定めた。底面の各節点の分担割合は、図-2に示すように上載地盤の影響範囲により求めるものとし、端部の分担割合を大きくする場合と中央部の分担割合を大きくする場合とを想定した。

解析対象は、弾性挙動を示す降伏直前の載荷荷重 400kN とし、載荷荷重の角度により鉛直方と水平方向とに分けて載荷している。また、引揚げ荷重に対する抵抗を上載土のみで考えた場合、載荷荷重 400kN に対する有効角度は 10° 程度となる。この有効角度を基に上載地盤の影響範囲を想定し、表-1に示す4ケースの解析を行っている。表-1には、各ケースの底面節点の鉛直バネ値もあわせて示した。なお、水平方向については、図-1に示すような分布バネを主材および斜材にもうけている。

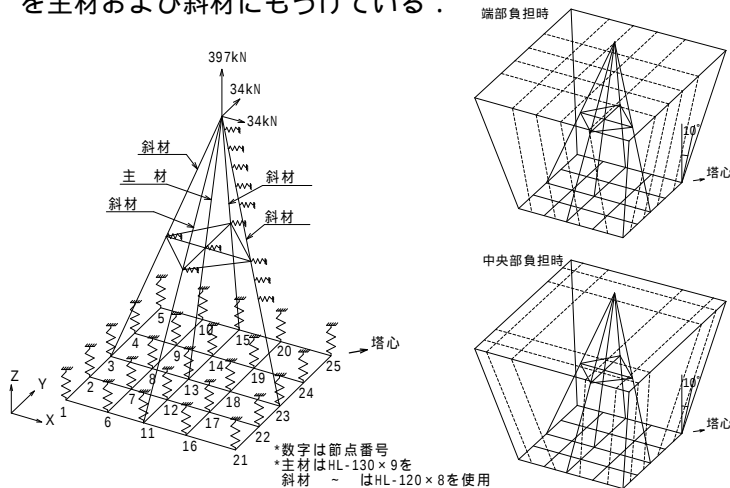


図-1 解析モデル

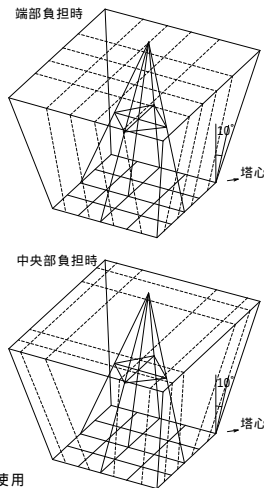


図-2 上載土分担割合

表-1 解析ケース

			ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
有効角度			0 °	10 °	10 °	10 °
土質の考慮			無	無	無	有
底面節点の鉛直バネの考え方(MN/m)						
節点番号			直上負担	端部負担	中央負担	中央負担
端部	隅	1	3.57	8.44	1.90	1.90
		5 ,21	4.01	8.98	2.14	2.14
		25	4.50	9.55	2.40	2.40
	側面	2 , 6	6.58	8.05	3.51	3.51
		3 ,11	6.14	7.52	6.38	6.38
		4 ,16	7.13	8.72	3.81	3.81
		10 ,22	7.39	8.60	3.95	3.95
		15 ,23	6.90	8.03	7.16	7.16
		20 ,24	8.01	9.32	4.28	4.28
		中央部	7	12.15	8.20	6.49
8 ,12	11.34		7.65	11.77	11.77	
9 ,17	13.17		8.88	7.03	7.03	
13	10.59		7.14	23.05	23.05	
14 ,18	12.29		8.29	12.76	12.76	
19	14.26		9.62	7.61	7.61	

Keywords: シミュレーション解析, 鋼材基礎, 引抜き抵抗

*: 株式会社 名古屋支店 技術部 愛知県名古屋市中区錦 1-19-24

** : 株式会社 技術本部 土木設計部 東京都千代田区岩本町 2-11-2

3. 解析結果

解析で得られた各ケースの斜材の軸力を、実験値と比較した結果を表 - 2 に示す。端部の分担割合を大きくしたケース 2 は、実験値に比べ主材の軸力が小さくなり、斜材の軸力が大きくなる。一方、中央部の分担割合を大きくしたケース 3、4 では、主材の軸力が実験値とほぼ一致し、斜材の軸力も実験値に近づく傾向にある。したがって、鋼材基礎の引抜き荷重に対する抵抗は、端部よりむしろ中央部が大きくなっているものと考えられる。

斜材が結合している床板部材（節点 1～21）の曲げひずみについて比較した結果を図 - 3 に示す。端部の分担割合を大きくしたケース 2 は曲げひずみの値が、実験値を大きく上回る。中央部の分担割合を大きくすることにより解析値が実験値に近づく傾向がみられ、底面のモルタルの剛性を考慮することにより実験値とほぼ一致する。

主材と斜材が結合している床板部材（節点 3～23）の曲げひずみについて比較した結果を図 - 4 に示す。底面バネの分担割合を変えた各ケースでの違いはあまりなく、モルタルの剛性を考慮することにより曲げひずみの分布形状が良く一致することがわかる。

今回の解析により、鋼材基礎の引抜き抵抗に関して下記の知見が得られた。

- ・鋼材基礎の上載土による引揚げ荷重に対する抵抗は、底面端部よりもむしろ中央部で多く分担される。
- ・引揚げ荷重に対する抵抗を上載土のみで考えた場合、載荷荷重 400kN に対する有効角度は 10° 程度となり、この有効角度により中央部の分担割合を増加させることにより、実験結果と良く一致する。
- ・底版に打設したモルタルの剛性を考慮することにより、実験値との適合性が向上する。

4. おわりに

今回のシミュレーション解析結果から、鋼材基礎の引揚げ荷重に対する抵抗特性は、通常の逆 T 字型基礎とは若干異なると考えられる。したがって、逆 T 字型基礎の設計手法に準じて鋼材基礎の設計を行う際には、十分留意する必要がある。なお、解析ではモルタルの剛性を考慮したが、モルタルと鋼材との付着が完全でないため、実際の設計においてはモルタルを無視することが望ましい。

<参考文献>

- 1) 亀尾，野沢，千野：実規模鋼材基礎の引抜き試験，鋼材基礎の鉄塔基礎への適用に関する検討(その 1)，第 55 回土木学会年次学術講演会講演概要集，2000

表 - 2 斜材の軸力比較(KN)

鋼材名称	実験値	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
主材	147	128	101	156	142
斜材	71	67	75	62	67
斜材	34	67	75	62	67
斜材	42	84	91	73	77
斜材	45	84	91	73	77

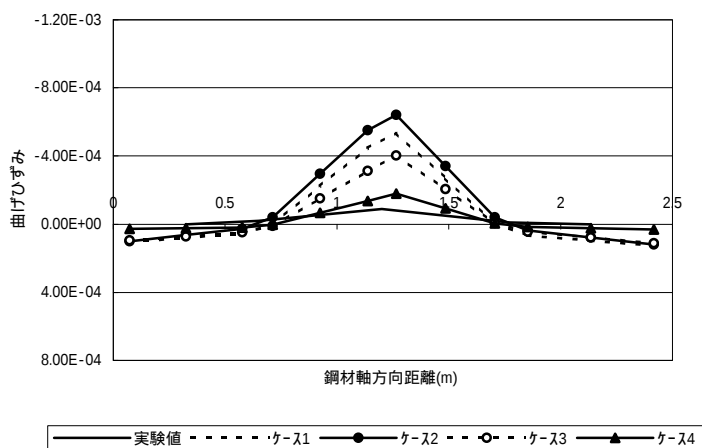


図 - 3 節点 1→21 方向部材曲げひずみ比較図

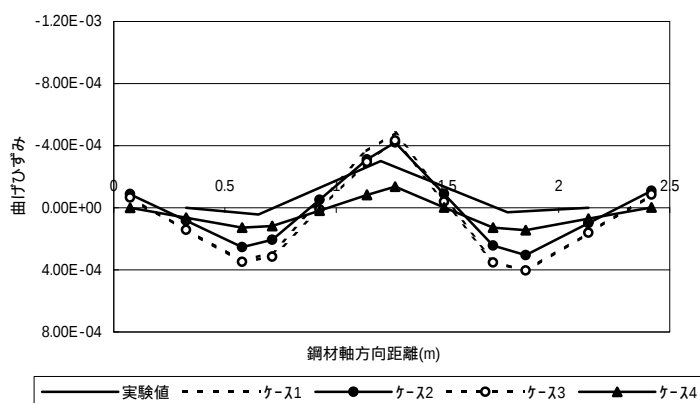


図 - 4 節点 3→23 方向部材曲げひずみ比較図