

I-515 埋め込み基礎の原位置起振実験

東京電力㈱ 正会員○佐藤正樹 大塚正博
 ㈱電力中央研究所 正会員 岩橋敏広 栃木 均
 ㈱奥村組 正会員 中村敏晴 須田宗宏

1. はじめに 現在、東京電力では系統の電力安定化対策の一つとして、同期調相機の設置工事を進めている。同期調相機(図-1)は、同期機(水力発電機等)の一種で、今回設置している機器は総重量519tf、縦軸型高速回転機器(定速600rpm)である。本基礎の設計にあたっては、回転部(280tf)が偏心回転を起こした時の振動について、S-R モデル、軸対称FEMで種々の検討を行ったが、その確認のため基礎築造段階で起振実験により基礎の振動特性を検証した。以下に結果の概要を示す。

2. 基礎・地盤の概要 基礎は、完成時の平面寸法が20.5m×15.0m、高さが10.0m の箱形状の基礎で地中に埋め込まれている。地盤状況は図-2に示す様に、表層よりローム主体の盛土層(2m)、ローム層(3m)、以深は扇状地性の砂礫層で、ほぼ成層構造をなしている。各地盤物性値を表-1に示す。

3. 実験方法 起振実験は、基礎の埋め込み効果を評価するため基礎底版完成後(基礎高さ4.2m)と基礎全体完成後(基礎高さ10.0m)の2段階で実施した(図-3)。起振機は10tf(3~25Hz)および25tf(3~10Hz)を使用し、図-3に示す様に起振機、速度計を配置し、水平方向(長辺方向)加振、0.2Hzピッチに測定を行った。

4. 実験結果 (1)基礎の振動特性 — 測点1,3 より求めた水平・回転の共振・位相曲線を図-6に示す。共振曲線は、地上に設置された基礎に見られる様な明瞭なピークが見られないが、6Hz, 8Hz(全体完成後)に小さなピークが見られる。これは、周辺地盤の卓越振動数を反映したものと考えられる(重複反射理論、常時微動計測による表層地盤卓越振動数はそれぞれ6.7Hz, 6.9Hzであった)。基礎の固有振動数は、位相曲線から基礎底版完成後は13Hz、基礎全体完成後では8Hzである。この固有振動数の変化は、基礎重量が全体完成時に1.8倍と増加していること、及び回転慣性の増加によることが原因と考えられる。図-4, 5に軌跡図、モード図を示す。これらの図より、2段階の実験とも基礎はSway・Rocking 振動を行っていることが判る。図には示さなかったが、加振高さが重心高さに近いことからSway・Rocking 振動の内、基礎底版の上での水平変位に占める基礎底面の水平変位の割合で求めたSway率が80%以上と比較的Swayの卓越した挙動をしていた。

(2)基礎の埋め込み効果 — 基礎全体完成後の共振曲線は、基礎底版完成後と比較すると8Hzより高振動数域での応答が低下している。一方、実験結果より基礎底版完成後、基礎全体完成後それぞれについて、基礎をSway・Rocking の2自由度の剛体と仮定して各振動数毎に逆算した複素ばねを図-7に示す。基礎底版完成後と基礎全体完成後と比較すると、ばね(実数部)は変化が小さく、減衰(虚数部)は基礎全体完成後の方が大きいことが認められる。

5. まとめ 起振実験の結果、(1)埋め込み基礎の共振曲線は、地上に設置された基礎に見られる様な明瞭なピークを示さない、(2)複素ばねの比較より2段階の実験で、ばね(実数部)の変化は小さく、減衰(虚数部)は基礎全体完成後の方が大きい、等が明らかになった。今後は、このデータを基に地盤複素ばねの再評価を行うと共に、機器運転時の振動について確認解析することとしている。実験に当り、御指導頂いた久保慶三郎東京大学名誉教授を始め、御協力頂いた関係各位に深謝致します。

(参考文献) 1) 大友、当麻、橋本、花田、上島、矢島：軟質地盤における基礎の埋設効果に関する実験的検討(昭和1)1985.12、(昭和2)1986.6、(㈱電力中央研究所報告

2) 竹内、栗本、有井、当麻、大友：Experimental Study on Dynamic Behaviour of Embedded Block Foundation ---Restraint Effect of Backfill Sand, 8th International Conference on STRUCTURAL MECHANICS IN REACTOR TECHNOLOGY, 1985, Vol.K(a) pp.287-292

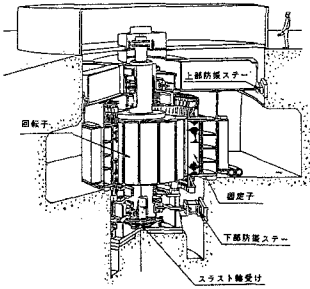


図-1 機器概要図

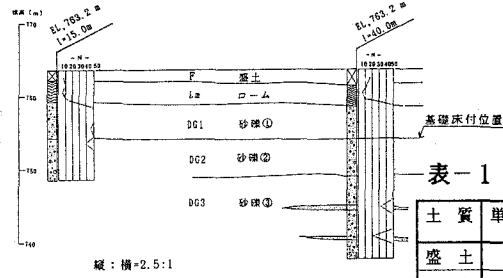


図-2 地盤構成図

表-1 地盤物性値調査結果

土質	単位体積重量 γ_t (tf/m ³)	せん断波速度 V_s (m/s)
腐土	1.41~1.53	75 ~ 100
礫層	1.37~1.55	160
砂礫①	1.95~2.28	400
砂礫②	—	600
砂礫③	—	700

凡例 ★ 水平、鉛直 3成分
▼ 鉛直
■ 水平(加振方向)

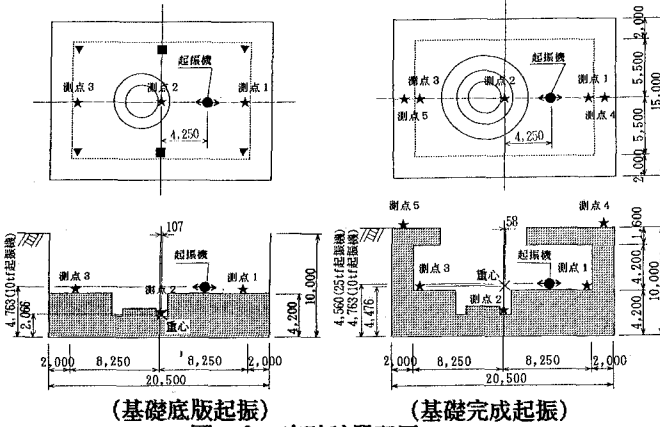


図-3 実験計器配置

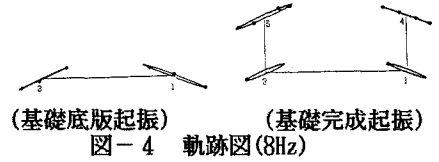


図-4 軌跡図(8Hz)

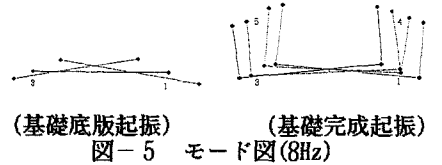


図-5 モード図(8Hz)

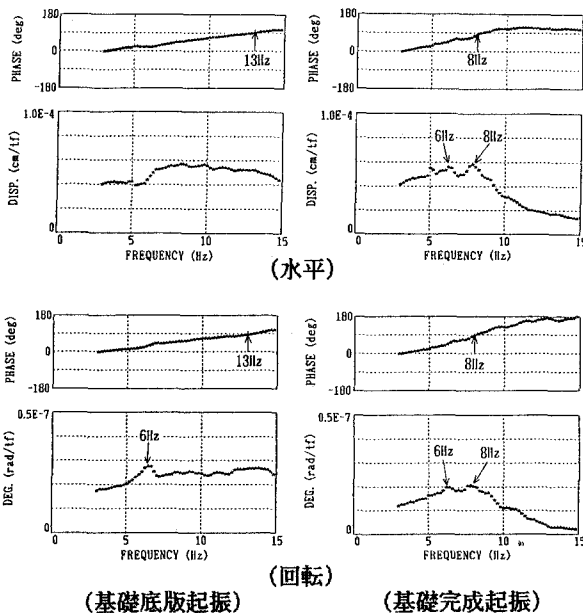


図-6 共振曲線

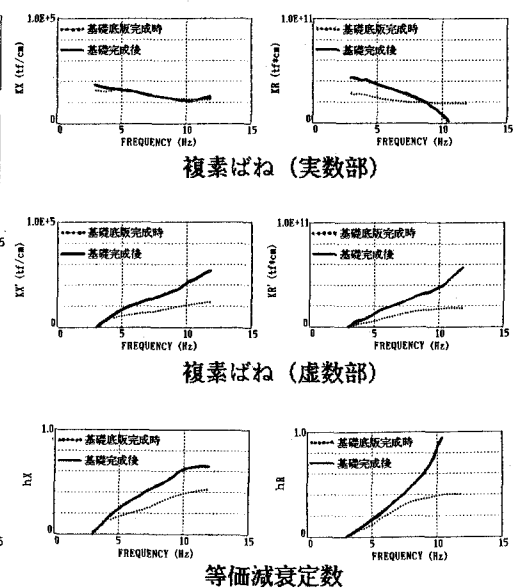


図-7 複素ばねと等価減衰定数での比較