

地中構造物の損傷劣化度および位置・形状寸法に関する技術開発(その2)

—損傷劣化度調査による健全度評価と予測—

○中央開発(株) 正会員 粕谷 剛 (有)ニアエンジニアリング 正会員 中嶋 健治
 (株)東京ソイルリサーチ 正会員 田口 雅章 (有)ニアエンジニアリング 正会員 今野 路行

1. はじめに

本技術開発は、地中構造物であるいかり式鉄塔基礎のコンクリート損傷劣化度および位置・形状寸法の地中探査結果から健全度評価を行い、今後、老朽化した鉄塔基礎全体の補修・補強・更新に対するリニューアル計画策定の確立を目指すことを目的として実施したものである。

本論文は、建設後 65 年経過した、畑地に構築されたいかり式鉄塔基礎の損傷劣化度調査を実施し、その調査結果をもとに、健全度評価を行い、さらに水田部・陸稲部・山間部に位置する鉄塔基礎の健全度を推測した結果を報告するものである。

2. 調査項目

表 2.1 に調査項目一覧表、図 2.1 に調査部位概略図を示す。

表 2.1 調査項目一覧表

調査項目	調査部位	地表面	地中部	合 計
(1) 予備調査(一次調査)		○		一式
(2) 地質調査(地質・地層・地下水状況の把握)		○		一式
(3) コンクリートの調査(非破壊・破壊)	a. 外観調査	○	○	一式
	b. 中性化深さ	—	○ ^{9.0}	9 箇所
	c. シュミットハンマ(推定強度)	○ ^{1.0}	○ ^{7.0}	8 箇所
	d. 鉄筋探査(配筋・かぶり・径)	—	○ ^{1.0}	1.0 m ²
(4) 試験・分析(コアによる圧縮、静弾性係数)		○ ^{1.0}	○ ^{5.0}	6 供試体
(5) 健全度評価・予測		○		一式

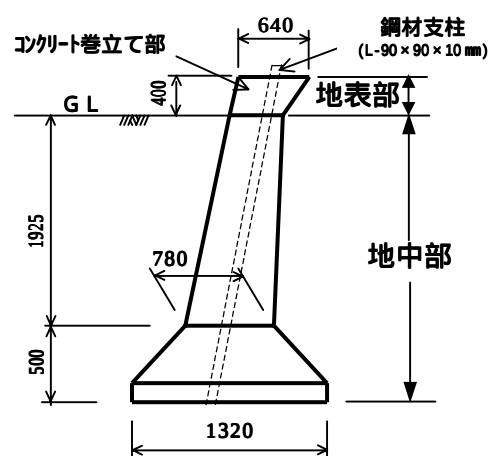


図 2.1 調査部位概略図(B脚)

3. 調査結果

(1) 予備調査(一次診断)

昭和 11 年に建設された構造物(65 年経過)であり、昭和 62 年に実施された試掘調査時の写真・調査データから、コンクリートの均一性に問題があり、粗骨材が非常に多いコンクリートであることが予想された。

(2) 地質調査(地質・地層・地下水状況の把握)

地表面(GL)から、盛土層 0.9m、ローム層 0.7m、鹿沼土層 0.9mの3種類に分かれる。地下水は地表面から約 2.5mの深さまでは認められないことから、表土付近ほど乾湿の影響を受けにくい環境下である。

(3) コンクリートの非破壊調査・破壊調査

a. 外観調査

地表面は根巻きコンクリートで補修されており、健全な状態であった。地中部の基礎は全体に施工不良(練混ぜ・締固め)、経年劣化によるジャンカがみられ、基部に近いほど劣化が激しく、断面欠損を生じている。

b. 中性化深さ

表 3.1 に示すように、土層別による基礎コンクリートの中性化深さは、地表面より基部に近いローム層、鹿沼土層において大きな値を示している。

c. シュミットハンマによる推定強度 (F_o)

反発硬度測定結果を表 3.2 に示す。その結果、鹿沼土層に位置する鉄塔基礎基部は、 $F_o=24.1\text{N/mm}^2$ と高い値を示している。この

表 3.1 中性化深さ測定結果

調査位置	鉄塔基礎	中性化深さ(mm)	
		実測値	計算値
盛土層	東	31	平均 20
	西	23	
	南	15	
ローム層	東	49	平均 50
	西	30	
	南	70	
鹿沼土層	東	38	平均 44 (は除外)
	西	235	
	南	50	

キーワード：リニューアル、損傷劣化、地中探査

〒332-0035 埼玉県川口市西青木 3 丁目 4 番 2 号 TEL 048-259-6313 FAX 048-259-6315

部位は、最も劣化が激しい箇所であり、露出したコンクリートの粗骨材を叩いている可能性が大きい。地表部のF_oは、表面の劣化したコンクリートを補修しているために、巻き立てコンクリートとなり、12.8N/mm²と低い値を示した。

d.鉄筋探査（配筋・かぶり・径）

基礎内に鉄筋は確認されなかったが、鋼材支柱(L-90×90×10mm)が存在した。鋼材支柱をコンクリートコアで採取した結果、腐食量 0.08 mmで、ほぼ健全な状態にあった。

(4) コアによる試験・分析(圧縮，静弾性係数)

表 3.3 に圧縮強度・静弾性係数測定の結果，図 3.1 にシュミットハンマによる推定強度とコアによる圧縮試験強度の関係を示す。推定強度が圧縮試験強度の約 2 倍の値を示したことは，経年劣化の影響を考慮するならば，ほぼ妥当な結果である。

4. 健全度評価および予測

調査対象である鉄塔基礎は，昭和 11 年に建設された基礎構造物であり 65 年経過している。今回の調査結果から，コンクリートの品質は，施工機械の整備が不十分なため，練混ぜ・締固め不良による均一性に乏しい，粗いコンクリートである。また，コンクリートの劣化過程は，経年劣化により，加速期を越えた劣化期に及んでいると判断できる。以上より，リニューアル工法は，「更新」が妥当であると判断された。また，これらの調査結果から，異なった環境下にある鉄塔基礎の劣化損傷度を予測した。その結果を表 4.1 に示す。

表 3.2 反発硬度測定結果

調査位置	鉄塔基礎	傾斜角 (°)	反発硬度 (R ₀)	推定強度 (N/mm ²)	
地表面部	西	- 90	24.2	12.8	平均 12.8
盛土層	東	0	31.3	21.8	平均 21.6
	南	- 90	29.6	19.7	
	北	- 90	32.5	23.4	
ローム層	東	0	31.1	21.5	平均 15.3
	西	0	26.0	15.0	
	北	- 90	21.6	9.5	
鹿沼土層	東	0	33.1	24.1	平均 24.1

表 3.3 コアによる圧縮強度(Fc)および静弾性係数測定結果

調査位置	鉄塔基礎	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (×10 ⁴ N/mm ²)		
地表面部	西	23.5	2.792		
盛土層	西	10.4	2.254		
ローム層	東	6.7	平均 9.1	2.227	平均 2.487
	西	8.7		2.893	
	南	11.9		2.340	
鹿沼土層	西	4.8	2.129		

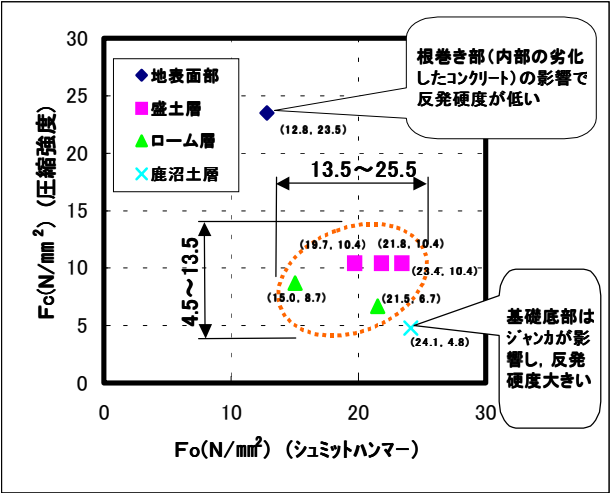


図 3.1 シュミットハンマ推定強度と圧縮試験強度の関係

表 4.1 水田部・陸稲部・山間部における劣化損傷度の予測

	郊外・畑地部 (本鉄塔基礎)	水田部	陸稲部	山間部
地下水状況	なし	あり	あり	ほとんどない
乾湿の影響	受けていない	受ける可能性大	受ける可能性大	ほとんど受けない
土壌環境	特に問題なし	農薬(CI-系)，肥料(N,P,Ca,K など)の影響を受ける可能性大。	水田部と同様	特に問題はないが，温泉地では鉄分(Fe)・硫黄(S)の影響を受ける可能性がある。
基礎の劣化状況	施工不良・経年劣化により，コンクリートの劣化が著しい。	本鉄塔基礎より，コンクリートに対する環境が悪いことから，さらに劣化が進んでいると予想される。	水田部と同様	水田部・陸稲部に比べコンクリートに対する環境はよい。しかし，過酷な立地条件であることから，施工不良による経年劣化は進んでいると予想される。

5. おわりに

今回調査した鉄塔基礎は，地下水が存在しない郊外・畑地に位置し，水田部・陸稲部・山間部に比べて，好ましい環境下にある。しかしながら，コンクリートの材料・配合，施工が劣悪であり，その経年劣化による損傷度は高く，コンクリート強度は 4.8～10.4N/mm²と低強度の範囲である。

水田部，陸稲部，山間部に位置する鉄塔基礎においては，コンクリートの劣化レベルが高まると考えられる。今後は，異なった環境下にある鉄塔基礎の現状における健全度(劣化状況)のデータを蓄積し，総合的な健全度評価・耐力照査・寿命予測を行い，リニューアル工法の計画・立案を進める必要がある。

【参考文献】

1)地中構造物の損傷劣化および位置・形状寸法に関する技術開発(その 1，その 3～その 5) 土木学会第 57 回年次学術講演会