

VI-48

シールド機の合理的な装備能力に関する調査研究

中部電力(株) 正会員 山田浩司 中山 元
正会員 松井伴和 田畑喜彦

1. はじめに

近年、シールド工事量の増大および密閉型シールド機や添加材料等の技術進歩により、シールド工法を取り巻く施工条件は大幅に変化している。一方、シールド機の装備能力は経験的に決められているのが現状であり、施工条件に対応した合理的設計方法の確立が急がれるところである。

本研究では、現状の装備基準と現場での施工実績とを比較・分析することにより、各施工条件に応じた合理的な装備能力についての提案を試みた。

2. 調査方法

現状の装備基準および施工実績を把握するため電力洞道クラスのシールド機について、シールド機メーカー(6社)に対し装備基準を、建設会社(13社)に対し施工実績をそれぞれ調査した。調査項目を以下に示す。

シールド機種：土圧式シールドおよび泥水式シールド

対 象 土 質：沖積層、洪積砂、洪積粘性土、小礫(最大礫径 100mm)、中礫(300mm)、大礫(500mm)

調 査 項 目：推力、カットトルク係数

調査の結果、シールド機メーカーより装備基準を、建設会社より 246 件もの施工実績の回答を得た。

3. 調査結果の分析

3-1 推力

施工実績による使用推力は土被りとともに線形的に増加しており、推力は土被りに依存していると判断できる。また、最大使用推力は平均使用推力の 1.5～1.7 程度(図-1)で推移しており、曲線時等の片推しの状況を表している。

土質による推力の違いについては、シールド機メーカーの装備基準では考慮していないが、施工実績では約 1.7 倍もの差が生じており、土質に大きく影響を受けるとと思われる(図-2)。

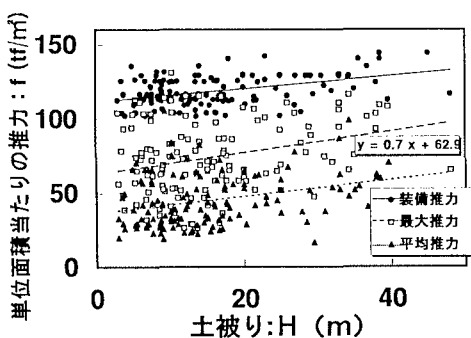


図-1 土被りと単位面積あたりの推力の関係

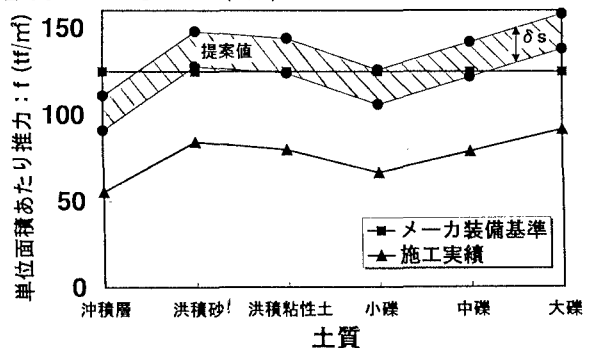


図-2 土質と単位面積あたりの推力の関係

3-2 カットトルク係数

施工実績によるカットトルク係数は土被りによらずほぼ一定の値を示しており、土被りによる影響は小さいと判断できる(図-3)。

土質によるカットトルク係数の違いについては、施工実績では沖積層と大礫で 2.5 倍前後(図-4)もの差

装備能力、装備基準、推力、カットトルク係数

中部電力(株) 中央送変電建設所 地中線土木課 (名古屋市熱田区横田 2-3-24 TEL052-682-4579 FAX052-683-5616)

が生じていることから、土質に大きく影響を受けると考えられる。また、シールド機メーカー装備基準においても土質でカットトルクを考慮している

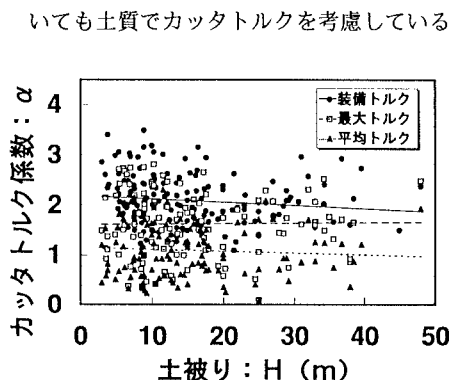


図-3 土被りとカットトルク係数の関係

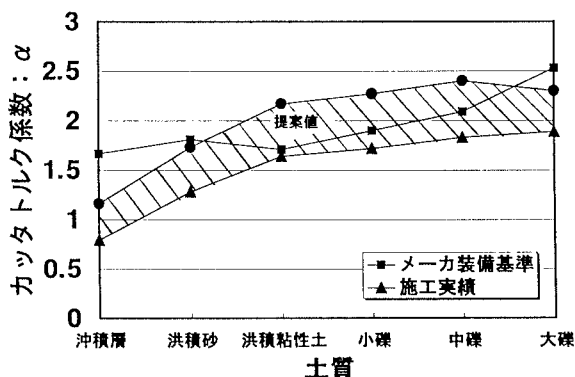


図-4 土質とカットトルク係数の関係

4. 合理的な装備能力の提案

4-1 推力の提案

上記分析結果を踏まえ、①土被り、②土質、③曲線時等の片推しを考慮した次式を提案する。

$$f = K_s \cdot H + f_1 \cdot \beta_s \cdot \gamma_s + \delta_s \quad (1)$$

f : 単位面積あたりの装備推力(tf/m^2)

K_s : 土被り増加係数($=0.7 \text{ tf}/\text{m}^2$)

f_1 : 土被り 0m における基準推力($=62.9 \text{ tf}/\text{m}^2$)

H : 土被り(m)

β_s : 余裕係数(今回は装備実績を考慮し 1.5 とした)

γ_s : 土質係数(表-1 による)

δ_s : 許容範囲(上側: $20 \text{ tf}/\text{m}^2$ 、下側 $0 \text{ tf}/\text{m}^2$)

提案式(1)を採用すれば、沖積層ではメーカー装備基準を下回る結果となる(図-2)。

表-1 推力に関わる土質係数 (γ_s)

沖 積 層	洪 積 砂	洪積粘性土	小 礫	中 礫	大 礫
0.74	1.13	1.07	0.89	1.06	1.23

4-2 カットトルク係数の提案

カットトルク係数は土質の違いによる影響を考慮した次式を提案する。

$$\alpha = K_c \cdot \gamma_c + \delta_c \quad (2)$$

α : カットトルク係数($\text{tf} \cdot \text{m}/\text{m}^3$)

γ_c : 土質係数(表-2 による)

K_c : 基準トルク係数($1.71 \text{ tf} \cdot \text{m}/\text{m}^3$)

δ_c : 許容範囲(上側: 標準偏差 σ 、下側 $0 \text{ tf} \cdot \text{m}/\text{m}^3$)

提案式(2)を採用すれば、沖積層、洪積砂、大礫ではメーカー装備基準を下回る結果となる(図-4)。

表-2 カットトルクに関わる土質係数 (γ_c)、標準偏差 (σ)

	沖 積 層	洪 積 砂	洪積粘性土	小 礫	中 礫	大 礫
γ_c	0.46	0.75	0.96	1.01	1.07	1.11
σ	0.37	0.53	0.53	0.55	0.57	0.41

5. まとめ

- ・ シールド機の合理的な装備能力のうち推力とカットトルク係数についての算定式を提案した。
- ・ 土質条件によっては従来の装備能力を低減でき、コストダウンを図れる可能性がある。
- ・ 今回の検討では実績に基づいて各係数を設定しているが、今後さらに施工データを収集し、より信頼性のある値に近づけていくことにより、合理的な装備能力の設定が可能になるものと考えられる。

謝辞 本調査研究の趣旨を理解していただきシールド機の装備標準・実績調査に協力頂きましたシールド機メーカーおよび建設会社の方々にこの場を借りて御礼申し上げます。