

送電鉄塔基礎部において土砂崩壊が生じた地山の法面对策

中部電力（株）岐阜支店

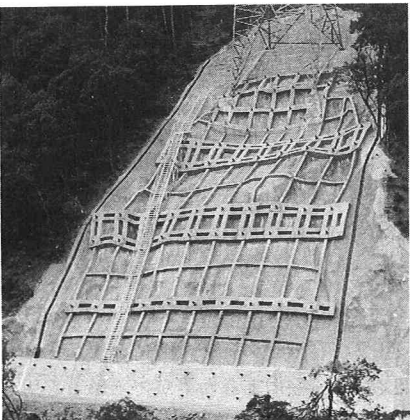
〇菱田博之

高木敏雄

正会員 野池悦雄

1. はじめに

超高圧送電線路(500kV)の鉄塔下部法面で、林道工事の法切りと降雨によって土砂崩壊が発生した。崩壊範囲は、基礎直下まで及び、さらなる進行の可能性が危惧された。通常であれば、鉄塔の移設もしくは、崩壊土の除去および法面整形による安定勾配の確保（必要に応じアンカー等による抑止工）が考えられるが、当該送電線は基幹送電線であり移設に伴う停電等の影響が大であること、崩壊が基礎直下に迫り崩壊土の除去等による法面整形は鉄塔の倒壊に繋がる危険性があることを考慮し、崩壊土をそのまま抑え込む工法を採用した。このため施工に当ってはP Cアンカーの緊張力導入および、崩壊土の圧密、すべりの進行等による緊張力の増減に対する管理に細心の配慮を行った。



今回、その法面保護工事について報告する。

写真－1 法面保護工全景

2. 法面对策工の概要

(1)設計の概要

設計に当たっては全体工期からみた緊急度等を考慮して、以下のとおり用途別に条件設定を行った。

- 鉄塔基礎浮上り防止工：崩壊により減少した基礎上載土砂荷重に対応する引抜き抑止力を確保する。
ただし、アンカーは引抜き荷重が作用した時のみ効果を発揮するよう常時の導入力は最小限とする。
- 応急対策：恒久対策に先立ち上部法面への崩壊の進行を抑えるとともに法面全体の安全率を高める。

鉄塔直下部法面での円弧すべりに対して安全率 $Fs \geq 1.2$

法面全体の円弧すべりに対して安全率 $Fs \geq 1.1$ を確保

- 恒久対策：鉄塔～林道間の法面（崩壊土を含む）の安定を確保する。
[法面全体の円弧すべりに対して安全率 $Fs \geq 1.2$ を確保]

(2)対策工の概要

表－1 法 面 対 策 工 の 概 要

		鉄塔基礎浮上り防止工	応 急 対 策	恒 久 対 策	備 考
PCアンカー	仕 様	$\phi 12.5\text{mm} \times 3\text{本}$ より	同 左	$\phi 12.5\text{mm} \times 7\text{本}$ より	VSL工法
	本数×長さ	8本×13.2m～16.3m	14本×13.2m～15.1m	74本×20.5m～24.3m	
	設計緊張力	0 t*	21 t	65 t	※鉄塔引抜き5.25t対応
	導入緊張力	5 t以下	25 t	78 t	圧密・クリープひずみ等を考慮し設計の2割増し
法 枠 工		――	500×500×L=109m	500×500(ダブル)×L=205m	フリーフレーム
モルタル吹付		$t = 10\text{cm}$ （ラス入り）、 $A = 1600\text{m}^2$			
ドレンパイプ		$n = 18\text{本}$ 、 $\phi 50\text{mm} \times 11.0\text{m} \sim 13.5\text{m}$			地下水処理
モ タ レ 擁 壁		$H = 4.3\text{m}$, $L = 51\text{m}$			

3. 施工方法・管理

(1) PCアンカー施工方法（恒久対策）

PCアンカーの施工順序は応急対策終了後、図-1のA部をフリーフレームが設置できる程度に整形し、1～4段目アンカーを施工・緊張した。次に、林道確保のためB部の切取りをし5段目のアンカーで崩壊土抑え後、C部の掘削に入った。なお、擁壁掘削高が4.5mとなり上部崩壊土の緩みが危惧されたため、鋼矢板・ロックボルトによる補助工を施し、掘削、擁壁工および6・7段目アンカーを施工した。掘削施工中5段目下部吹付面に一部クラックが発生したが、進行はなく無事完了した。

アンカー削孔は崩壊土法面での施工であるため、有水削孔を行った場合は土中に水が浸透し粘着力が低下することによりすべりを誘発することが危惧されたため、無水で行った。

(2) 法面および鉄塔の挙動管理

施工中の安全性確保のため以下のとおり法面および鉄塔挙動の管理を行った。

- ・法面挙動管理：伸縮計および基準点間測量による変位量測定
 - ・鉄塔挙動管理：伸縮計による鉄塔基礎の変位量測定、沈下量測定および鉄塔脚部材間の間隔測定
- これらの挙動管理の結果、降雨後に若干の変動があったが無視できる程度の値であった。

(3) PCアンカーの緊張力管理

法枠およびPCアンカーにより崩壊法面をそのまま抑え込む工法を採用したため、すべりの進行、地山の圧密および、クリープひずみによるPCアンカーの緊張力の増減が懸念された。このためセンターホール型荷重計を1段につき1箇所の割合で設置し、施工（擁壁掘削等）の影響および地山の圧密等による緊張力変動の管理を行った。その結果、緊張力は降雨後一時的に若干の増加傾向を示す場合もあったが、全体的には低下傾向にあり設計緊張力を下回るアンカーもあった。このため、全アンカーの再緊張を施した。再緊張後、低下傾向は緩んだものの、安定状態には至っていないことから、引き続き測定を行う予定である。

4. おわりに

崩壊土をそのまま抑え込むアンカー工の施工は無事終了したが、施工後の緊張力挙動については体系的にまとめられた実績もないため、今後も荷重計による緊張力管理を安定するまで続け、管理に万全を期すこととしている。その中で、緊張力挙動における何らかの方向性が見出だせればまた報告したいと考えている。

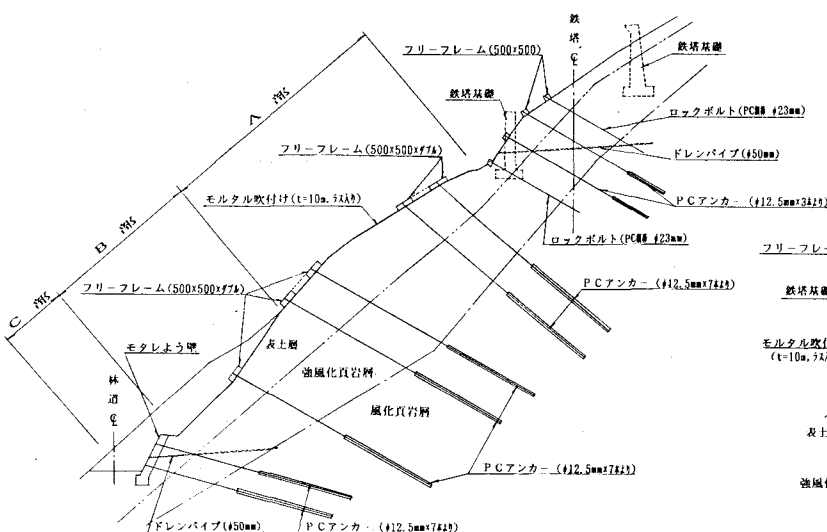


図-1 法面对策工断面図

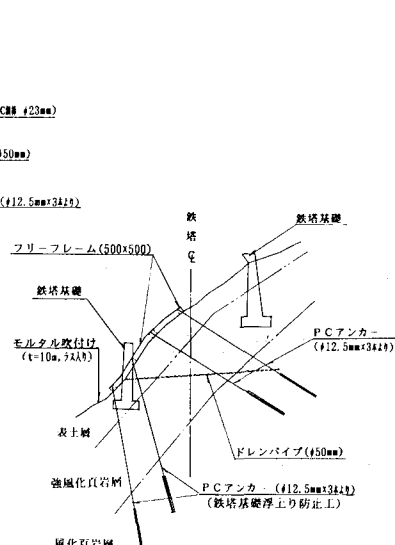


図-2 鉄塔基礎浮上り防止工