

電線サンプルによる着雪観測

藤井敬太郎 (北海道電力㈱)

1. はじめに

当社では、現在、送電線の雪害対策品のひとつである捻れ防止ダンパによる電線着雪対策の最適化に関する研究を行っている。その中で電線着雪量を定量的に評価するため、石狩地区（江別市）と十勝地区（音更町）に電線サンプルを使用した電線着雪の観測装置（着雪特性観測システム）を設置し、自然条件下における電線着雪の発達過程や着雪量などの観測を行った。

本稿では、2010年度冬季（12月から翌年3月まで）の観測結果ならびに考察について報告する。

2. 着雪特性観測システム

着雪特性観測システムとは、「架線された電線が持つねじり剛性^[1]を模擬した機構（捻回装置）を備えた短尺電線（以下、電線サンプル）」と着雪および気象観測機器群により構成された電線着雪の観測設備^{2),3)}であり、現在石狩地区と十勝地区の2ヵ所に設置している。2010年度の観測では、これまで当社で実施した観測^{2),3)}や人工着雪実験⁴⁾などから得た知見をもとに、電線サンプルの捻回装置の設定を、径間長全体に着雪した場合の着雪発達過程を模擬できるように見直した。観測設備の概要を表-1、その外観を図-1に示す。

表-1 観測設備概要

		石狩地区（江別市）			十勝地区（音更町）			
観測要素		<ul style="list-style-type: none"> ・着雪重量 ・電線サンプルの回転角度 ・気温, 湿度, 風速, 風向, 日射量 ・降雨量（転倒マス方式, 光方式） ・着雪状況（正面および側方からの映像） 			<ul style="list-style-type: none"> ・着雪重量 ・電線サンプルの回転角度 ・気温, 湿度, 風速, 風向 ・着雪状況（正面および側方からの映像） 			
	電線サンプル条件	条件 No.	電線種類 [mm ²]	SR リング	模擬条件	条件 No.	電線種類 [mm ²]	SR リング
	a-01	ACSR160	有	300m全径間着雪時の径間中央部	b-01	ACSR160	有	300m全径間着雪時の径間中央部
	a-02	ACSR160	—	300m全径間着雪時の径間中央部	b-02	ACSR160	—	300m全径間着雪時の径間中央部
	a-03	ACSR160	有	200m全径間着雪時の径間中央部	b-11	ACSR610	有	500m全径間着雪時の径間中央部
	a-04	ACSR160	—	200m全径間着雪時の径間中央部				
	a-05	ACSR160	有	100m全径間着雪時の径間中央部				
	a-06	ACSR160	—	100m全径間着雪時の径間中央部				
	a-11	ACSR610	有	500m全径間着雪時の径間中央部				
	a-12	ACSR610	—	500m全径間着雪時の径間中央部				
	a-13	ACSR610	有	450m全径間着雪時の径間中央部				
	a-14	ACSR610	—	450m全径間着雪時の径間中央部				
	a-15	ACSR610	有	350m全径間着雪時の径間中央部				
	a-16	ACSR610	—	350m全径間着雪時の径間中央部				

[1] 電線を一定量捻る時に必要な力の大きさ。これが大きい程、電線は捻れづらい。 ¹⁾

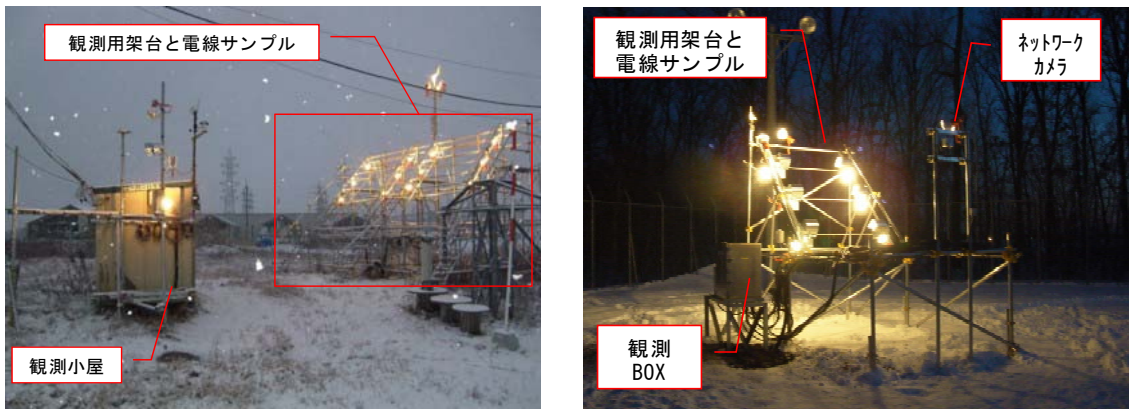


図-1 観測設備外観 (左：石狩地区，右：十勝地区)

3. 観測結果

観測データを分析した結果，いずれかの電線サンプルにおいて筒雪（電線が雪で覆われている着雪）が確認されたケース（着雪観測ケース）は，石狩地区において3件，十勝地区で1件あった．これらの観測時の着雪状況（正面）を図-2に示す．また，観測結果の概要を表-2に示す．なお，表-2の条件No.は，着雪観測ケース中で最大の着雪増加量を記録した電線サンプルを示し，着雪増加量と回転角度変化量は，その電線サンプルで記録した最大値を示す．

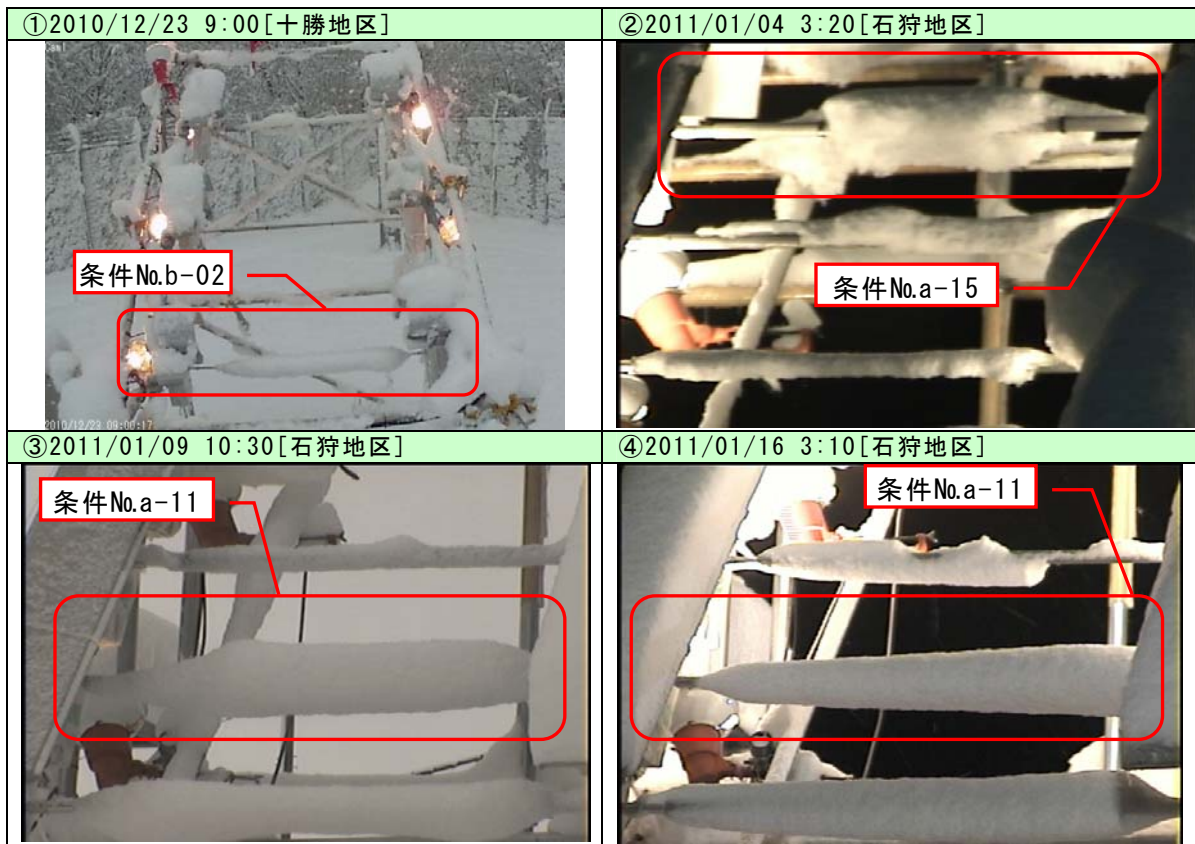


図-2 着雪状況（正面）

表-2 観測結果概要

	着雪増加量 [kg/m]	回転角度 変化量[°]	条件 No.	風速[m/s] (平均)	気温[°C] (平均)	湿度[%] (平均)	日射量[kW/m ²] (平均)	降雨量[mm] (積算)
①2010/12/22 [十勝地区]	0.56	295.1	b-02	0.9	0.1	94.2	—	6.0
②2011/01/03 [石狩地区]	0.64	258.3	a-15	0.4	-1.8	92.4	0.00	14.0
③2011/01/08 [石狩地区]	0.78	233.8	a-11	1.2	-7.7	89.2	0.01	23.0
④2011/01/15 [石狩地区]	1.00	475.2	a-11	1.9	-4.4	92.1	0.00	23.0

※各観測要素の集計(平均, 積算)は, 雪の降りはじめから最大の着雪増加量が記録されるまでの期間で行った

※着雪観測ケース①の降雨量は, AMeDAS(駒場)で観測された値を使用した

4. 考察

今回の着雪観測ケースについて詳細に分析したところ, 着雪発達時の電線サンプルの回転について特徴的な事象が認められた。図-3に, 着雪観測ケース①の時系列グラフを示すが, 着雪発達過程の前半と後半で電線サンプルの回転角度が反転している。当社で高精度化を進めている着雪発達過程のシミュレーション計算法^{4),5)}では, 図-4(左)に示すとおり, 電線サンプルの回転方向は着雪の偏心モーメントによるため, 常に降雪方向に向かって回転すると想定しているが, 今回の観測では, 着雪発達過程の前半でそれとは逆方向の回転が認められている。これは着雪が受ける風圧力による回転モーメント(図-4(右))の影響と推察しており, これを考慮することで, より実状に近いシミュレーションが可能になると考える。

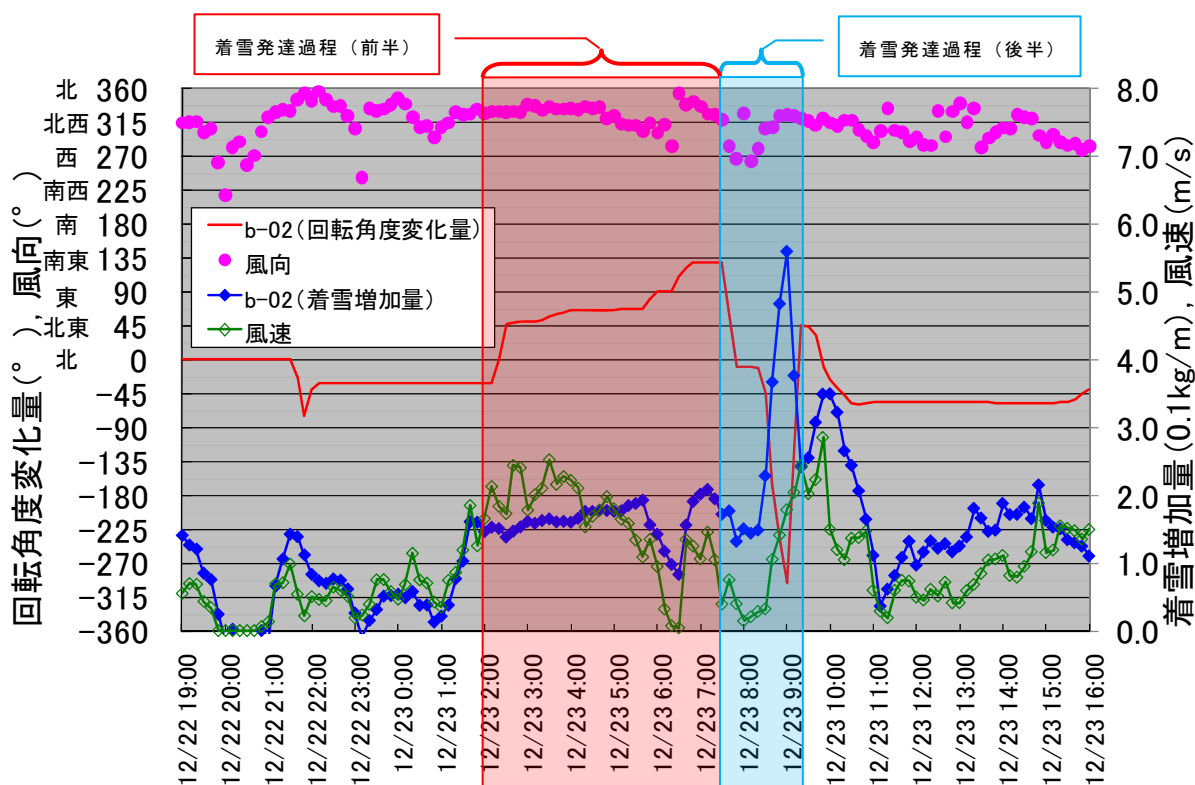


図-3 時系列グラフ(着雪観測ケース①)

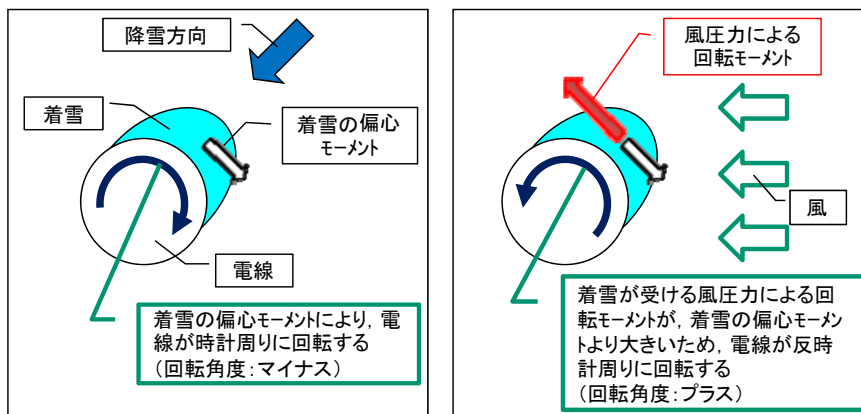


図-4 電線サンプルの回転についての概念図 (左: 想定, 右: 観測結果からの推察)

なお, 2010 年度の観測においては, 電線サンプルの模擬径間長が比較的長い場合で筒雪が確認されたが, 電線種類による着雪状況の差異やSRリングの効果は, これまでの観測結果から明確に見出すことができず, これらの評価には更なる観測データの蓄積が必要と考える。

5. おわりに

今回, 電線サンプルを使って筒雪の観測に成功し, その観測結果を報告するとともに, 特徴的な観測結果をもとに着雪発達時の風の影響について考察した. 今後も着雪観測を継続し, 更なるデータの蓄積を行い, 電線着雪量の定量的な評価に繋げる予定である。

最後に, 石狩地区の観測にご協力いただいた(株)ジェイ・パワーシステムズに, ここで改めて謝意を表したい。

【参考・引用文献】

- 1) 電気学会, 1993: 架空送電用電線の機械的特性, 電気学会技術報告 第 471 号, p63-64
- 2) 藤井・高橋, 2008: 屋外試験電線による着雪観測 - 2007 年度 冬季 -, 雪氷研究大会 講演要旨集, p203
- 3) 久保・藤井・高橋, 2009: 架空電線の捻れ剛性を模擬した電線サンプルによる着雪観測, 北海道の雪氷 第 28 号, p53-56
- 4) 渡邊・藤井・吉松, 2010: 着雪発達過程のシミュレーション計算法の妥当性評価, 北海道の雪氷 第 29 号, p28-30
- 5) 五藤, 1976: 捻れ回転による難着雪電線の着雪発達過程のシミュレーション計算法, 雪氷 Vol. 38 No. 3, p127-137