只見線におけるナダレ防止杭にかかる雪圧

神 辺 浩 三*

1. ま え が き

福島県の会津川口～只見間 27km の鉄道は田子倉ダム建設資材運送のため建設され、後に国鉄が買収し、38年8月営業を開始した線であり、当初はナダレ防止設備不備のため1月～3月営業を休んだ。(現在は会津川口線と合併している)

此の只見地区は平年の最大積雪量は 3 ～ 5 m に及ぶ

写真—1 試験地の沢付近の状況 3月下旬

図—1

図—2 なだれ止試験杭A型

* 国鉄・鉄道技術研究所・防災研究室

図—3 18K 420m 付近なだれ止試験杭平面図

図—4 18K 424m 付近横断面図および断面図

豪雪線区で、国鉄では38年から現在に到るまで毎年防雪設備として、階段工、防雪林、柵、スノーシェッド等を施工して来た。豪雪地帯であることは分っている、資料は只見における気象データ一丈しかなく(図—1参照)防雪設備の設計基準等決定する必要がある、沢と均一斜面とにナダレ防止試験杭を施工して雪圧を測定した。

これから記述する資料は38年1月～4月の間の軽量型綱の2mと3mの杭にかかる最大雪圧についての測定結果である。

2. 測定の方法

1) 建植した杭は軽量型綱を腹合せにしてボルトで締結したもので、傾斜に直角に建て、地上3m(A型杭)と2m(B型杭)の2種とする。A型杭には1本につき簡易雪圧計を6ヶ、B型杭には1本につき4ヶ取付け、其の上に受圧板を置いた。基礎はコンクリートで根固めした。(図—2)

2) 沢部にはA型8本、内4本に簡易雪圧計を取付け、B型13本内4本に簡易雪圧計を取付けた。均一斜面の傾斜は $35^{\circ} \sim 37^{\circ}$ にて、A区は杭の間隔、杭の列間距離夫々4m・3.3m、B区は6m・4.9m、C区は8m・6.6mとし、各区の間隔は8mとした。各区ともB型杭11本建植し、簡易雪圧計はA区には4本(No. 8・9・10・11)の杭に取付け、B区は4本の杭に(No. 4・5・6・7)、C区は3本の杭に(No. 1・2・3)取付けた。そして1月～4月の間の最大雪圧を測定した。(図—3, 図—4, 図—5)

簡易雪圧計はアルミ板についた、コーンの圧痕の直径を計ってキャリブレーション・カーブにより最大雪圧を求める方式のものである。

3. 結 果

1) 先づ言えることは均一斜面よりも、沢部に建植した杭にかかる雪圧が圧倒的に大きく、B型杭では均一斜面のA区・B区・C区何れも変状したものは殆んどなく、1本の杭にかかる雪圧合計(取付けた簡易雪圧計の合計値)も5ton～8ton——大部分は5ton～6tonの間にあり——であったが、沢部では4本の中2本まで地上1m以下で変状し、変状しないものは8ton～10tonの雪圧を記録した。雪圧のかかる沢部に3mのA型杭を建植したため殆んど変状し、雪圧計を取付けた4本の中3本は地上1m付近から変状した。

図—5 18K 590m 付近断面図および建植標準図

写真—2 沢部における杭の変状の様子

2) 1本の杭にかかる雪圧分布は図—6～図—9で見られるように大部分はD状分布か又はD状の変形でB状分布を示すものは2, 3に過ぎない。沢部は頭でつかちになり、A区も幾分其の傾向を示した。

3) 杭の間隔、列間距離の相異によるA区・B区・C区の雪圧の相違は、条件のよいと思えるA区がB区より

写真—3 変状した杭のクローズ・アップ

幾分多目に出たが、これは傾斜が他区よりも急であったことや、現地試験のため条件を均一にすることが出来ないで、地上の摩擦係数の相違等が大きく原因しているように思われる。

B区の4本とも5 ton 強の値を示したに対しC区は6 ton～8 ton 余の最大値を示したのは、杭間の距離、間隔の相違が大きく影響しているためだろう。(図—6, 図—7, 図—8 参照)

4) 沢部のA型杭は殆んど変形したが、雪圧計を取付けた1本は変状をまぬかれた。しかも雪圧合計5 ton と比較的少なかったがその原因はよくわからぬ。沢部のB

- 1 $\Sigma P = 6,700 \text{ kg}$
 2 $\text{〃} = 8,300$
 3 $\text{〃} = 5,900$

$$\Sigma P = 6,970 \text{ kg}$$

図—6 B型くい雪圧分布図 その1 C区

- 8 $\Sigma P = 5,800 \text{ kg}$
 9 $\text{〃} = 7,800$
 10 $\text{〃} = 5,700$ ▲ 変状部での数値
 11 $\text{〃} = 5,200$

$$\Sigma P = 6,125 \text{ kg}$$

図—8 B型くい雪圧分布図 その3 A区

- 4 $\Sigma P = 5,800 \text{ kg}$
 5 $\text{〃} = 5,800$
 6 $\text{〃} = 5,100$
 7 $\text{〃} = 5,700$

$$\Sigma P = 5,600 \text{ kg}$$

図—7 B型くい雪圧分布図 その2 B区

- 12 $\Sigma P = 9,500 \text{ kg}$
 13 $\text{〃} = 8,200$
 14 $\text{〃} = ?$ ■ 変状部での数値
 15 $\text{〃} = ?$

$$\Sigma P = 8,850 \text{ kg}$$

図—9 B型くい雪圧分布図 その4 谷部

型杭では 8 ton~10ton の雪圧合計となり、杭の根元におけるベンディング・モーメントは約 10ton の値を示した。(図—9, 図—10)

5) B型杭の根元におけるベンディング・モーメント

は、谷部で約 10ton, A区・B区・C区では 5 ton~8 ton の値で、一本の杭にかかる雪圧合計(最大値)と同一オーダーであり、当初予想したより大きかった。(表—1)

表—1 B型杭の雪圧合計と根元における Bending Moment

杭 番 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
設 置 区 域	C 区			B 区				A 区				谷 部			
杭の雪圧合計 (最大)	ton 6.7	8.3	5.9	5.8	5.8	5.1	5.7	6.0	7.8	5.7	5.2	9.5	8.2	変	変
Bending Moment	ton-m 6.6	8.0	6.5	6.5	6.4	4.6	4.8	5.7	8.5	5.6	4.8	9.5	9.2	状	状

図—10 A型くい (h=3.0m) 雪圧分布

4. む す び

以上現地において、ナダレ防止試験杭を建植し、冬期間危険で近よれぬためもあって、簡易雪圧計による最大雪圧のみを測定した。しかも簡易雪圧計の取付本数が少く、不満足ではあるが、現地におけるかかるデータが未発表であるのであえて取まとめた。

—Abstract—

Snow Pressure on Poles for preventing Avalanche on the Tadami-line

Kōzō Kannabe

(The Railway Technical Research Institute, Japanese National Railways)

Max. depth of snow-cover in the Tadami region average 3 m~5 m.

Before providing protection snow, to collect snow data, poles 2 m or 3 m long were set up for preventing avalanche at glens and uniform slopes.

Four simple snow manometers were fitted on these 2 m poles (B type pole), six simple snow manometers on the 3 m ones (A type)

- 1) The total pressure on the poles was greater at glens than on uniform slopes. (about 10 ton)
- 2) A type poles were almost deformed at glens.
- 3) The total pressure on B type poles was about 10 ton at glen, and 5 ton~8 ton at uniform slopes in A test section; 5 ton~6 ton in B test section and 6 ton~8 ton in C test section.
- 4) According to the data on B-type poles' bending moment are nearly equal to total pressure, 5 tons~10 tons.
- 5) Avalanche poles taller than 2 m are found useless both technically and economically.

1) 只見地区のような豪雪地帯で、ナダレ防止設備として 2 m 以上の杭を使用する場合は、降雪量平年なみの 38 年においても杭にかかる最大雪圧は 5 ton~10 ton となり予想を上廻った。今回建植した軽量型網使用のものでは、2 m のものでも多雪時に変状のおそれが十分ある。特に谷部においては 3 m のものは強度を増さねば全部変状するであらう。

2) 従来の経験からソコナダレを防止するには 1~1.5 m 程度の防止杭で十分であるが、表層ナダレを杭で防止することは強度、経済性等の点で問題がある。——表層ナダレ防止には只見地区では 3 m~5 m、上越地区でも 3 m は必要であるから——

3) 3 m の A 型杭の単価は根堀、基礎コンクリートを含めて、4 万円強であり、2 m の B 型杭で約 2 万円であるから、1 m 増しで単価は 2 倍となり、ナダレ防止杭として 2 m 以上のものを使用することは、あらゆる点で不利である。

参 考 文 献

- 1) 中俣三郎：斜面雪圧（鉄研報告 No. 322, 1962, 8)
- 2) E. Bucher: Die Theoretischen Grundlagen des Lawinen verbaues (1948)
- 3) 新井秀雄・他：類雪防止林の研究（鉄研中間報告 5~8, 昭和 29~32)
- 4) 仙鉄局、営林課：なだれ防止林の歴史と効果について（昭 38 年 2 月）