

小さいか。又どれ位大小があるかについて考へてみるやうである。それよりも、使用せんとするセメントの各袋から各供試體をつくり、それらの強度が略々等しいか否かを今少し確實に試験すべきであらう。試験の重點はそこにもおかねばならぬと考へられる。現在の6個では不十分である。必要に應じもつと數をふやすべきであらう。使用者は絶えず強度の變化に注意してゐなければならない。只、注意を要することは、セメント試験の結果を以て造らんとするコンクリートの性質を連斷することである。コンクリートに使用される砂、砂利、水の品質、量は千差萬別である。試験の結果が我々に示す事實については十分慎重であらねばならぬ²⁾。この點現行セメント試験規格は幾分我々に理解を與へるやうな氣味がある。この改正については私等の一部を別の機會に述べた³⁾から省略することにし、只、セメント品質の低下に關聯して、セメント規格の再検討の必要がありはしまいかといふことを附言したい。

2) 土木技術, 10月號, 54頁, 昭和16年, 「セメント品質低下と標準試験法」

3) 日本ポルトランドセメント業技術會例會報告, 第26號, 昭和16年, 「セメント強度の標準試験方式に就て」

地亡と其の防止方法に就て

(昭和16年10月31日第3回年次學術講演會に於て)

正會員 小 川 靜*

1. 緒 言

近時々代の要求進歩に伴ひ或は森林の伐採、地下埋藏物の探掘、或は土木工事即ち切土、盛土、隧道を穿つ等によりて昔は自然の儘に置かれし土地も、人爲的に甚だしく土地を變化せしめ地殻のバランスを破る結果崩壞地亡等益々増加するに至れり。之が爲夫々防止工事實施されつゝあるも、東北地方は南日本の地帯と比較し迂り易き水成岩極めて多く地亡亦甚だ多し。特に本縣に於ては毎年融雪降雨時各地に地亡を惹起せしめ之が復舊には絶えず苦心しつゝあり。以上の中主として道路工事に關係ある地亡の實例に就き其の原因、復舊方法、計畫上の注意等を記載し參考に供せんとす。抑々地亡は其の土地の地勢、地質、及氣象に大なる關係を有するを以て之等に就き述べんとす。

地 勢 本縣は北西の一部日本海に面するのみにして其他は山脈を繞り縣内に至る所に山峯起伏し山岳は何れも急峻なり。最上川は大小支流を合せ縣の中央を貫流し支流共急流をなす。この間に米澤、山形、新庄の各盆地及庄内平野ありて毎年融雪降雨時各河川増水の爲河岸の浸蝕さるゝ事甚大なり。

地 質 縣内各地には比較的新しき移動性を有する水成岩極めて多し。又岩石中には裂線入り地下水により礦物成分の分解を起し落盤を起し居るもの、地層傾斜し割れ易き砂質頁岩、側壓を受けつゝある地帯、耐壓力少く粉碎し易き頁岩層、炭酸ガスを含む地下水により分解し易き玄武岩等ありて含水により粘土化し或は崩壞し易し、然もこの上に沈澱せる土壤は腐植土及粘土質多し。

氣 象 氣温極めて低く冬季攝氏零下15°~20°Cに下り毎年12月初旬より翌年3月末に至る間積雪を見、積雪期間1年を通じ120日餘に及ぶ。雨は1年を通じ200~250日間を算し冬季融雪時地下滲透水多く凍結風

* 山形縣道路技師兼土木技師

化作用の大なるは地之に及ぼす影響甚大なるものとす。

2. 地之の理論

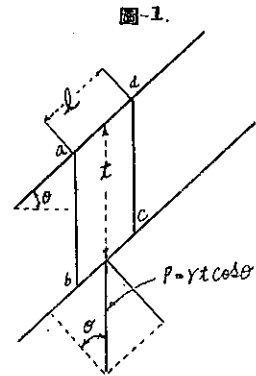
地之に就ては種々學說ありて未だ明瞭ならざるも安藏博士の實驗によれば圖-1 に於て鉛直深 t なる土層の安定を考ふるに、土層の一部分 $abcd$ の迂り落ちざる爲には次式成立せざる可からず。

$$rt \cos \theta \sin \theta < rt \cos^2 \theta \tan \varphi + k_s$$

或は
$$t < \frac{k_s \cos \varphi}{r \cos \theta \sin (\theta - \varphi)} (= t_0) \dots \dots \dots (1)$$

上式中

- θ : 土地の傾斜
- l : 斜面の長
- t : 斜面を構成する風化土砂の鉛直深
- r : 土砂の單位容積重量
- φ : 土砂の内部摩擦角
- k_s : 凝集力に因る土の抗剪力
- k_t : 同上抗張力



(1) 式は地之發生を作用する諸要素の關係を示すものにして θ, l, t, r は地之發生を促し 他は之に反し發生阻止の作用をなすものなり。

地震の際或は豪雨の直後地之の多く發生を見るは前者の場合は θ, r, l の値が瞬間的に増加される爲にして、後者にありては雨水が地中に滲透し r を増加せしめ一方 φ, k_s, k_t の値を減ぜしむる結果なり。(1) 式は地之の發生するや否やの限界深を示すものなるが、又 $k_s, \varphi, \theta, r, t$ の 5 要素の相互關係を示すものにて、 k_s, l の上式中無きも之等は之面の一部の形に影響を與ふるものとす。以下省略(土木學會誌第 27 卷第 1 號安藏博士發表) 以上實驗及理論より地之防止策の根本方針としては次の 2 つが考へらる。

(A) 地之要素をして其の發生を不可能ならしむ。

- (1) 山腹土覆りの厚さ t を小たらしむる事。
- (2) 土の重さを軽減せしむる事。之が爲には土の含水量を少くすべし。
- (3) 山腹の傾斜を緩たらしむる事。
- (4) 内部摩擦角 φ を大ならしむる事。之が爲には斜面を善く保護し雨水の滲透を防ぎ山頂に貯水池、水田等滲透水の原因となる可きものゝ存在を避け同時に排水を良好ならしむ。
- (5) 土の抗剪力 k_s を増大せしむる事。之が爲には前同様土の含水量を少くする事必要なれど適度の濕氣は却つて k_s を大にせしむる場合あり。

(B) 之面の形成を妨害する事。

- (1) 斜面の長を或一定長より小たらしむ。
- (2) 單一斜面とせず階段式斜面たらしむ。
- (3) 斜面に杭を打込み或は樹木を植ゑ之面の形成を妨害する事。

3. 結 言

1. 地之の原因 前述の通り本縣は地形、地質及天候の關係上地之地帯極めて多く、其の主なる原因を掲ぐれば次の如し。

- (イ) 縣内至る所に迂り易き水成岩あり之の上に腐植土、粘土等の堆積し居ること。
- (ロ) 降雨降雪大にして融雪期間長く地下滲透水の爲土壤の飽和、岩石の風化、凍結、化學作用甚大なること。
- (ハ) 急流河川激突の箇所にては河床、河岸の侵蝕作用甚だしきこと等の爲土地のバランスを破り地況崩壊を

表-1. 地 況 地 帯 の 對 策 實 例

	地況箇所	地況地帯の状況	地況の原因	對 策	結 果
I	府縣道中津川米澤線南置賜郡中津川村大字須郷 圖-2 参照	本地帯は縣道を含む約70町歩の廣範圍に亙る地況地帯にして第三紀水成岩上に有色粘土交り腐植土の堆積せる箇所にして直下には小屋川、廣河原川の急流あり、出水の都度河岸法先洗掘されつゝあり。往時より屢々地況を生ぜし箇所なり。	(イ) 昭和12年5月豪雨あり廣河原川、小屋川の増水のため道路法脚洗掘さる。 (ロ) 春期融雪水、降雨水地中に滲透し土砂の單位重量を増大せしむ。 (ハ) 上記原因により土砂の内部摩擦力減じ且凝集力による土の抗剪力及抗張力減ず。 (ニ) 法面への滲透水のため土地の傾斜角増大す。以上の原因により土地のバランスを破ると共に下部岩層と土砂間の摩擦を著しく減じ地殻の安定を失ひ地況を生ぜしものなり。	(イ) 山手側にコンクリートの側溝を設け地況地帯の融雪降雨水を一定箇所を集め地況地帯を離れたる箇所まで誘導放流す。 (ロ) 法尻には積杭工三段高3mを施し法面には鐵線蛇籠を用ひ出水による洗掘防止をなす。 (ハ) 下流岩盤の露出せる箇所に土砂止堰堤高4.7mのものを設置し土砂の流出を防止す。 (ニ) 法面整理をなし雨水の滲透を最小ならしむ。 (ホ) 道路は比較的地殻の變化少なき地點に移動せしむ。	以上により其後殆ど移動を認めざるに至りしも接續部に於て多少の沈下を見たなり。即ち小屋川及廣河原筋の適當箇所にて堰堤を増設し身を一定せしめ河床勾配を緩和せしむると共に土砂、礫の流出を防止せば更に效果大なり。
II	府縣道荒砥左澤線西置賜郡荒砥町大字大瀬 圖-3 参照	本所は最上川に沿ふ縣道にして附近一帶は第三紀層頁岩より成り河底には硬質岩盤露出す。昭和11年山手岩盤を約4m内外切取り道路を擴張せし箇所にしてこの岩盤は約45°の傾斜をなし厚30cm内外の層狀をなし其の間に5cm程度の粘土層あり年々融雪並降雨による滲透水のため法面滑脱しつゝあり。又最上川出水の都度河岸浸蝕されつゝあり。	(イ) 道路改修のため河に向ひ層狀をなす頁岩の根足を切断せり。 (ロ) 最上川増水のため流水激突し河岸浸蝕され又河岸の頁岩は年々風化凍結作用を受け剝落せり。 (ハ) 約30cm毎に入る粘土層へ融雪水並連續の降雨水滲透し互層間の摩擦を減じ爲に昭和11,13兩年5月融雪時連續箇所にて於て道路陥没せり。	(イ) 河岸に高5m内外のコンクリート擁壁を堅質岩盤へ充分掘込み築造法面は緩勾配に整理すると共に融雪並に降雨水は排水溝を設け完全に排水せり。 (ロ) 山手側には側溝を浚渫し排水を良好ならしむ。	以上により其後數度増水ありしも河岸浸蝕さるゝ事無く排水も良好となり安定を保ち良結果を得たり。
III	府縣道荒砥左澤線西村山郡宮宿町	本所は第三紀頁岩上に背粘土交り砂礫層あり數十年前地況を起せし箇所にして最上川に注ぐ溪谷を横斷せる道路を昭和13年溪谷に暗渠を伏設し13m餘盛土をなし且接續部に於て10m餘の切土をなし四所の改良をなせし箇所にして山手に水田あり河底には勾配5分の1せり。往時地況を起せし箇所なり。	(イ) 暗渠築造の爲岩盤の根足の一部切断されたること。 (ロ) 道路擴張のため法面を切取りたること。 (ハ) 降雪、降雨多量なりしに融雪期降雨連續し一時的大雨量のため地下滲透水は岩盤土層間の摩擦力を減せしめ且地況地帯の土の自重を増したること。 (ニ) 溪流の出水甚だしく河底の侵蝕さるゝ等のため地殻の安定を失ひ約15cmの斷層を生じ地況發生せり。之が爲上流にある舊鐵筋コンクリート橋を葺及新設の暗渠に龜裂を生じ床版横迂りを生ぜり。	(イ) 函渠は内部に箱形に鐵筋コンクリートを以て補強し盛土に對し充分なる構造たらしめたり。 (ロ) 法足の洗掘されざる様又溪流出水のため土砂の流出防止の目的を以て3箇所にて床止堰堤を設置せり。 (ハ) 盛土築造に當りては左右岸の安定を計るため水平層30cm毎に充分搗固めをなす他地況地帯の龜裂を防ぎ雨水の浸透なき様搗固め法面排水を充分ならしめたり。 (ニ) 上部水田は之を畑に變更せしめ地下浸透水を最小ならしむ。	以上により全く土砂の流出、法先の洗掘を防止し得其後移動を認めず良結果を得たり。

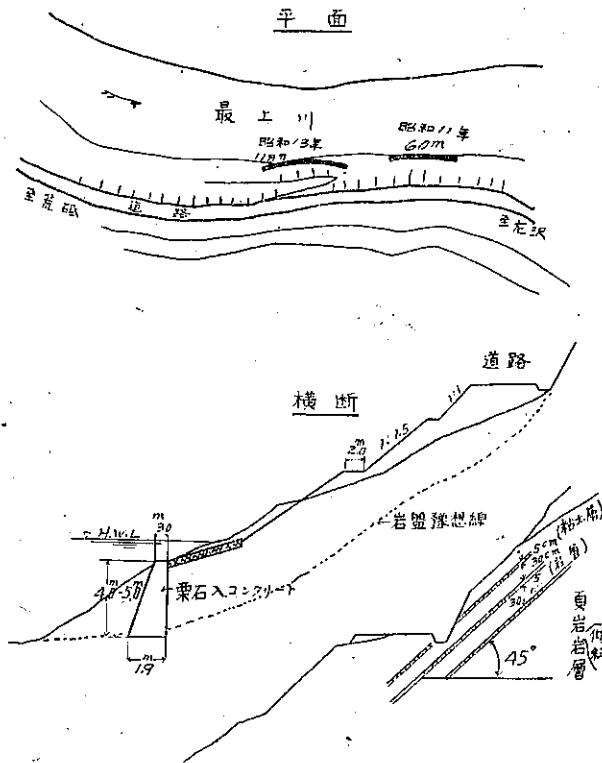
(續 き)

	地亡箇所	地亡地帯の状況	地亡の原因	対策	結果
IV	府縣道船渡左澤線西村山郡大谷村猿田山 圖-4 参照	本所は昭和7年山峯を高5m餘切り下げ道路を改築せし箇所にして腐植土を混じたる粘土層の堆積地帯なり。	(イ) 道路改築のため折角反対側とバランスせる箇所を切り取りたる事。 (ロ) 融雪期滲透水と豪雨のため粘土の摩擦係力、凝集力を減じ自重を著しく増大せしめ平衡を破り長100m、高6m、約6000m ³ の土砂崩壊り出し路面隆起せり。 (ハ) 本區間復舊後更に昭和15年7月豪雨により接續箇所にて前記同様の崩壊を見た。	(イ) 全區間150mの間に天幅0.5m、高3mのコンクリート擁壁を径12cm、長2.5mの基礎杭上に施工し擁壁裏面には礫石厚50cmを詰込み排水を良好ならしむる他融雪降雨水は上段後方に排水路を設け被害なき箇所に誘導せり。 (ロ) 中心線を比較的安定地帯の方へ5m内外移動せしめ又道路計畫高を上め切取を極力減少せしめ前後に於て縦断勾配の緩和を圖れり。 (ハ) 法面整理をなし地下滲透水を減ぜしめ併て擁壁に對する壓力の減少を圖れり。	其後法面及地盤安定し移動生ぜず良好なる結果を得たり。
V	府縣道橋岡大石田線北村山郡大石村町大字今宿 圖-5 参照	本所は最上川彎曲部に沿ひ鐵道を含め長100m餘の區間土炭岩傾斜地上數米の腐植土を支へたる粘土の堆積箇所に開鑿されし幅5.5mの道路なり。最上川増水の都度法尻洗掘され鐵道諸地亡を起し沈下しつゝありし箇所なり。	鐵道布設箇所は岩盤上の盛土を砂礫層に入れ換へる滲透水の排水を良好ならしめ沈下防止をなしたるも道路は毎年多少沈下しつゝ有りしを以て其都度盛土をなし復舊し來りし昭和13年多雪の融雪時地下水及路側よりの滲透水のため土壌飽和せると最上川増水により洗掘され100m區間300m ³ の土砂り出し約1m道路沈下せり。	(イ) 河岸法先の洗掘防止の爲長40m、幅6mの粗礫沈床を根固めとし普通出水位まで洗面保護とし鐵線龍籠護岸を施工せり。 (ロ) 鐵道側山地よりの融雪及降雨水を地下へ滲透せしめざる爲鐵道側にコンクリート側溝を設置し排水を良好ならしむ。 (ハ) 河川側の陥没箇所法面は階段狀緩勾配に整理し法面排水を良好ならしむ。	其後數度の出水に遭遇せるも法先洗掘さるゝ事無く深堀箇所には砂沈激し移動起らず安定せり。
VI	府縣道新庄折線最上郡大藏村大字南山	本所は銅山川に沿ひ兩側より陥没せる粘盤岩上に數十米の粘質土壌の堆積せる箇所に築造されし道路にして銅山川は50分の1内外の急勾配をなし融雪豪雨による出水本所に激突し居り往時度々地亡を發生せし箇所なり。	(イ) 銅山川出水の都度河床及河岸洗掘され且土砂の流出されたること。 (ロ) 融雪及降雨水の地下滲透のため土質軟弱となり自重の増大及岩盤と粘土間の摩擦係力及堆積土の凝集力を減じ爲に地亡崩壊せしものなり。	地亡を完全に防止せんには銅山川洗先の洗掘さるゝ箇所の防止工事及土砂流出防止のための床止堰の要ありて多大の經費を要するを以て崩壊箇所切盛は出来る丈少くし山手側には礫石積擁壁及側溝を設け木造暗渠によりて排水をなし法面は出來る丈自然勾配に整理をなし排水溝を設け又地亡地帯には排水路を設け導水を良好ならしむ。	以上假工事をなし本工事は完全なる地亡防止工事の完成を待ち施工するも目下の所大して異動生ぜざるも本工事は多大の經費を要するを以てかゝる場合止むを得ざる方法と云ふ可し
VII	府縣道鶴岡白岩線東田川郡東村大字大綱 圖-6 参照	本所は縣道を含む約170町歩の廣範圍に互る地亡地帯にして安山岩に凝灰岩を交へたる岩層河床より1割5分の勾配を以て上り起伏甚だし。この上に大玉石交り赤色粘土質土壌の堆積地帯にして直下には勾配5~6分の1の溪流貫流せり。40年前大地亡生じ其後出水の都度移動しつゝありしものゝ10年前に於て地上變動停止せる箇所なり。	(イ) 本所は昭和7~8年道路改修せし箇所にして切土の爲折角安定せし箇所に導火線を起せしものゝ如く主として大綱川出水の都度土砂流出されたるに河岸洗掘せられたるによるものなり。 (ロ) 春融雪降雨水の地下滲透のため土壌の飽和せること。 (ハ) 本地帯は上部水田、濕地、沼多く灌漑水の地下滲透し排水不良なる等の爲安定を破り數年間に5m餘横りを生ぜり。	(イ) 土砂の流出を防止する爲大綱川に6箇所の床止堰を設け法足、法面中崩壊し易き箇所には石積を施工し土砂の崩壊流失を防ぐ。 (ロ) 降雨、融雪水、灌漑水は排水路を設け溪流に導き地亡地帯の地盤の整理をなし地下滲透水の減少を圖れり。	其後大雪、豪雨等ありしも土砂流なく河床の安定を計り得移動殆ど止りたるも未だ充分ならざるを以て更に適當箇所を選びテケ所の堰堤を増設し萬全を期せんとす。

損失, セメント注入をなし土面の形成を妨害す。

(ホ) 以上の他簡單なる法止堰堤, 法先の保護工によりて移動を防止し得る場合あれど, 成る可く自然に逆はざる様地氈地帯の安定を圖る様努めざる可からず。

圖-3. 府縣道荒砥左澤線荒砥町内地氈防止工事計畫圖



3. 計畫上の注意 地氈地帯に於て各種計畫をなし或は防止工事をなすに當りては次の如き注意を要するものとす。

(イ) 近時山林を伐採し或は地氈り地帯に水田, 溜池を作り却つて排水を不良ならしめ或は鑛石の採掘をなし跡埋不完全なる等人爲的に地氈を助長せしむる傾向あれど, 之等は先づ地氈防止方法を講じたる後各種事業をなす可きものとす。

(ロ) 地氈防止の爲山間に於ては砂防工事盛に行はるゝに至りたるも地氈地帯に於て道路工事をなす場合と雖も之に附随し必要に應じ土砂流出防止工事を行はざる可からず。

(ハ) 道路計畫に當り餘り線形, 勾配等に捕はれ却つて地氈の原因を生ぜしむる事あるを以て, 路線選定に當りては成る可く地氈地帯を避くる様努めざる可からず。

(ニ) 地氈地帯に於ては四周の地形, 地質, 地氈を起したる原因, 現在何により安定し居るや等充分精査するは勿論, 古老等の話をも聞き其の原因除去の工法を取らざる可からず。然して餘りに防止工事に經費を要する場合に於ては, 一時應急假工事を以て出来る限り經費節約に努め安定を待ちて然る後本工事をなす様せざる可からず。

(ホ) 工事中と雖も中心線の移動、計畫高の変更等によりて土地のバランスを破らざる様努めざる可からず。以上は山形縣の地況の狀況及防止方法に就き其の一端を述べしものにして、他地方に於ては勿論相當之等と異りたる條件のものありと信ぜらるゝも、要するに其の原因を確め周到なる調査と注意とを以て之が防止の完璧を期し時局下斯る被害の幾分たりとも防止、軽減せしむる事を切望する所である。

軌道材料の熔接に就て

(昭和16年10月31日第3回同年次學術講演會に於て)

准會員 青山正雄*

目次	
1. 緒言	4. 熔接成績及び熔接費
2. 軌道材料の熔接概要	5. 結 び
3. 主なる軌道材料の熔接方法	

1. 緒 言

我國に於て從來より行ひつゝある軌道材料の熔接は、テルミット熔接或は電弧熔接に依る軌條の熔接接合が其の主なるものにして、軌條以外のものにて熔接を餘り利用してゐない。然し軌條は勿論其他の各軌道材料を熔接修理又は熔接加工することは、軌道構造の強化、軌道保守勞力の軽減鐵鋼材の節約上極めて有用にして、軌道保守の合理化、資材及び經費節約上是非共之を普及發展せしめる必要を認めるものである。現に國鐵に於ては數年前より之を實施し著しき成績を收め、其の他の方面に於ても既に實施し或は實施せられんとしてゐる。

2. 軌道材料の熔接概要

軌道材料の更換原因は經年腐朽、毀損及び磨耗に依るものである。腐朽せるものは最早更生困難であるが、磨耗及び毀損は局部的に發生するものが大部分である爲め、之等のものは極めて容易且つ有利に修理更生出来る。従つて軌道材料の熔接は修理更生を目的として行はれるものが非常に多い。然し修理のみならず、軌條の接合若しくは長尺化、軌條接目の肉盛、熔接中繼軌條の製作等特殊の作業も亦相當の量に達するのである。今國有鐵道で實施しつゝある軌道材料の熔接作業を示すと表-1の通りである。

軌道材料の熔接には各種の熔接法が適用されるが、國有鐵道では最近まで瓦斯熔接を主とし、電弧熔接を併用してゐる。

3. 主なる軌道材料の熔接方法

A. 磨耗軌叉の肉盛修理 軌叉は鼻端軌條の先端部分と其の兩側翼軌條が局部的に磨耗が著しく、此の部分を肉盛すれば極めて容易に修理更生される。夫れだけで充分再用可能のものとなるが、弛緩せるリベットの打換、趾端及び踵端附近側磨耗の肉盛、部分品の熔接補修を併せ行ふ時は一層良好なものとなる。更生品は新品より遙かに永持ちすることは實績に依つて確言し得るのである。

軌叉の肉盛修理は作業場内で行ふ方が出来上り良好であるが、敷設の儘で修理することも出来る。現場の狀況

* 鐵道技手 鐵道省工務局線路課