

會 長 論 說

カザリーン颱風に學ぶ

會長 岡 田 信 次*

我日本は年々幾回となく颱風に見舞はれ多くの被害を受けてゐるのであるが、去る九月關東以北を襲つた所謂カザリーン颱風は史上稀にみるもので戦災の痛手に憐む我國に更に大きな打撃を與へた。國有鐵道も多大の被害を蒙り重要幹線が各所に寸斷され一時的には輸送の大混亂を見たのである。従業員必至の努力にも拘らず今尙復舊工事ならず3ヶ月餘も不通の線區がある。國有鐵道は年々巨額の費用を斯種災害の復舊に、事前の防備に投じてゐる。然し依然として災害は絶えない。自然力の前に人智の、人力の餘りに微々たるを嘆ずるのみであるが、果して人智の限りを盡してゐるであらうか。少く共國有鐵道に於ては遺憾乍ら萬全を盡したとは言ひ得ない。資材資金に乏しい現状ではその方面の萬全は望み得べくもないが、私の言ふ意味は學理的科學的研究が充分になされてゐない事である。災害の主要原因である降雨の量的質的分布等最も簡単な事柄すら統計學的整備が不充分である。更に是れが河川となり、地下水となつた場合の性状、作用等について研究が不充分である。國有鐵道の年年の災害を顧へりみるに河川工作物の破壊も多いがその大部分を占めるものは築堤切取の崩壊である。河川工作物に對する流水の作用に就いては石原藤次郎教授その他新進の學者によつて漸次理論的に究明されて來たし、又築堤切取等所謂土砂崩壊についても幾多+



の研究がなされてゐる事は周知の事實である。河川の流動作用に就ても理論的實際的に完全な究明が未だなされてゐないが、土質力學に關しては未だ未だ未知の世界が多い。殊に土質の強度と含水率との關係も實驗室的には相當究明されてゐるが、さて種々雜多の土壤を包含する現地の築堤切取に就いては直ちに當てはまり難いものが多い。更にホモデュニアスでない實際の切取築堤内に於ける含水の分布狀況、土中の滲透水流に基づく動水壓を考慮した場合の土の強度の問題には未だ多くの未知數が残されてゐる。

鐵道の土工定規に定めてある築堤は普通の土砂を以つて入念に築

造されてある場合は地盤が特に悪くない限り、列車荷重に對し技術上安定である筈であるが、豪雨による滲透水のため含水量の増加を來し土質との組合せにより抗剪力の低下を來し列車荷重により突如崩壊に至れる所は少くない。昭和13年6月14日山陽本線と氣-熊山間の列車顛覆事故、昭和16年10月1日土讃線大田口-豐永間の列車河中への顛落事故等何れも列車荷重により築堤が安定を失ひ、崩壊し遂に大事を引き起したのである。私は斯る場合に含水量の變化に伴ふ築堤の固有振動週期の變化と列車振動との關係を考慮に入れたい。含水量の多寡により振動の傳播速度 V が變化する。砂質土壤の縦波速度は含水量の増加に従ひ増加して、水中の縦波速度 1500 m/s に漸近的に近づくが、横波の速度は次第に減少して結局水許りの場合は横波は無くなる。即ち速度は零となる。従つて砂質土壤中の横波速度 V と含水量との關係は大體次式によつて表はされる。

* 元運輸省施設局長

$$V = V_w e^{-Kw}$$

但し、 W ……含水量。

V_w …… $W=0$ の時の横波速度。

K ……土壌の粒径により決る係數。

擬地盤の固有周期は土壌層の厚さを h とすれば

$$T = \frac{4h}{V}$$

により表はされる。茲に V は横波の速度である。 V に上式の關係を挿入すれば

$$T = \frac{4h}{V_w e^{-Kw}} = \frac{4h}{V_w} e^{Kw}$$

となり固有周期 T は含水量の増加に伴い増大する。その關係は圖に示す通りである。故に築堤の固有振動周期は含水量によつて變化する。この事は實驗によつても明らかになされた。此の事は含水量の少い築堤では剛體として取扱ひ振動に對して大なる考慮を拂はなくてもよいものも、含水量が増加し或る値に達する時は彈性體として扱ひ振動の影響を充分に考慮しなくてはならなくなる。上式に於て K の値を決定すれば如何なる含水量に於て如何なる周期を有するかが定まるのであるが目下研究中にぞくし速に決定したき考へである。

築堤切取の排水をよくする事は振動周期の面からもその安定度をます所以である。又列車速度を加減して路盤に加はる衝撃力の周期がその時の路盤の固有振動周期に一致しない様にする事は安定限界にある含水築堤、切取の崩壊を防ぐ一手段ともなる。然し如何なる土質、如何なる含水量の下に列車速度を如何にす可きかは今後の研究にまたねばならない。尙含水量の増加に伴ひ振動は減衰し難くなる點も此種構造物の安定の上に大なる影響があるから特に注意を要する。

鐵道線路の軌條に場所によつて波狀磨耗を生ずる事は諸所にみる現象である。その原因に就いては種々の論があるが、地盤の固有振動周期と列車の振動周期との共振現象がその原因である事が多い。先年中央線大久保驛附近の電車線で軌條の波狀磨耗が著しく發生せるため、その場所の築堤の振動状態を調査した結果厚さ約 2m の盛土層が列車の通過により誘發されて起る固有振動に依る事が主たる原因である事が明らかになされた。

依つて當時路盤改良を施工して盛土層の土質を地盤のそれと等しいものとしたり、或は盛土層の排水をよくして地層を堅固にして共振現象を防止したがよくその目的を達してゐる。

以上の様に築堤切取の安定に關しては從來の土質力學の外に振動力學をも取り入れなくては萬全を期し得ないのであつて我々の研究の分野は極めて廣範であつて、果てしなきを痛感する次第である。

又敗戦後日本各地に於て築造される米軍飛行場の滑走路の路盤鋪裝等の施工法をみると、鐵道線路 道路の構築にも幾多の示唆を與へるものである。即ちソイルサーベアーから始つて盛土用土砂の性質の嚴密なる調査試験—天然含水率天然乾燥密度、土粒の比重、稠度試験、搗き固め試験、C. B. R. 試験、透水度試験、剪斷強度と壓密試験—が行はれ最も合理的な土質が用ひられ、又土質の特質に應ずる鋪裝厚が決定されてゐる様である。是等から考へると今後は築堤、切取等の所謂土工も土の構造物として一層科學的な取扱ひが必要であらう。

斯くして僅の降雨によつて築堤の流失、切取の崩壊等の災害が除かれ且合理的な形狀強度が與へられるであらう。

國有鐵道丈でもカザリーン颶風によつて十億に上る損害を受けてゐるし、この例は異常としても年々一億圓以上の災害復舊費を支出してゐる。是等の確たる防止對策を樹立する事こそ再建途上にある日本の最大急務である。殊に年々同一地方に同一過程を以つて襲來する様々な雪害並に凍土等に對しては是非速に防止對策を確立しなくてはならない。それには當事者のみならず、是等に關し知識を有するものが全力を擧げて協力しなくては到底その目的を達せられない。

土木學會に災害對策の常置委員會を設けて各界各層の權威を煩はし徹底的に災害對策の解決に邁進したく考へてゐる。各々の立場をはなれては土木學會々員たる資格に於てこの國土荒廢防止の大事業に絶大な御援助あらむ事を切望する次第である。終 (昭 22. 12. 20)

地盤の横波速度 (V) 含水量 (W) 及び土壌層の厚さ (h) の關係圖

