

III-326

起振器振動探査法による凍上対象層の地盤構造の把握

三井建設（株）技術研究所 正員 桜田良治，福田 誠
 （株）日本地下探査 地質部 宮口英雄
 長岡技術科学大学 工学部 正員 小川正二

① まえがき

冬期間、地盤の凍結にともなう道路の凍害は毎年ほぼ同一箇所が発生し、その生起特性には局所性が認められる。これは凍上対象層の地盤構造、積雪、日射も含めた気象条件、および道路の切盛形状等の条件が場所により異なるためである。特に、起伏に富む高所山岳地の火山山麓一帯に代表されるような地質の複雑な箇所では、凍上対象地盤の性状とそれにとまなう道路の凍害特性を明確にすることが要求されるものと考えられる。そこで本研究では、日本の代表的な第四紀活火山の一つである浅間山の南東麓付近降下軽石地帯において、起振器振動探査法（レイリー波探査）により、当該地域における道路敷設前後の凍上対象層の地盤構造を原位置調査するとともに、これら地盤構造が供用道路の凍害特性におよぼす影響について凍上対象層のレイリー波伝播速度分布特性により解析を試みた。以下にその概要を報告する。

② 調査地の地質および気象条件

本調査地は、浅間山南東麓付近の比較的開析の遅れた卓状山地で（図-1参照）、地質的には浅間山東麓を広く覆っている降下軽石地帯の南端部に位置する。本丘陵を構成する地層は、大きく次の三層から構成される。A層：軽石層を介在する黒褐色火山灰層、火山灰質粘土層、B層：軽石層、複輝石安山岩の転石を含む火山砂層や火山砂レキ層、C層：複輝石安山岩溶岩 このうちB、C層の堆積年代は未解明の地層で、最上位のA層は浅間山の新期外輪山を形成する前掛山の1108?年の火山活動により噴出、堆積したものである。また、当該調査地の土質性状は図-2に示すとおり、層中にわずかに介在する軽石層、砂層あるいは粘土層に左右される傾向にある。

調査区間は、上記卓状山地内の幹線道路C1-C19地点間360 mで（図-1参照）、西～南西に面した標高差28mの緩やかな坂道である。また本調査区間C9付近では、北北東から南南西にのびた谷を横切り、C10からC16付近では、尾根部斜面を両側切土で通過している。次に当該地域の気温は（図-3参照）、1,2月の厳冬期に -10°C を下まわる日が46日、 -15°C を下まわる日が13日ある。また厳冬期の積雪の深さが20cm以上の日数は9日と少なく、当該道路は除雪により無雪状態が常時維持された。

③ 地盤のレイリー波伝播速度分布と凍害特性

上記条件下の供用道路上で、20mおきに地盤の起振器振動探査を実施した。起振器振動探査法は地盤の鉛直加振時に発生するレイリー波（表面波の一種）の伝播速度 V_R は、地表面付近の深度内の領域でのS波速度にほぼ等しいという特性を利用したもので、この V_R により地盤の堅さや強度などを評価することが可能である。

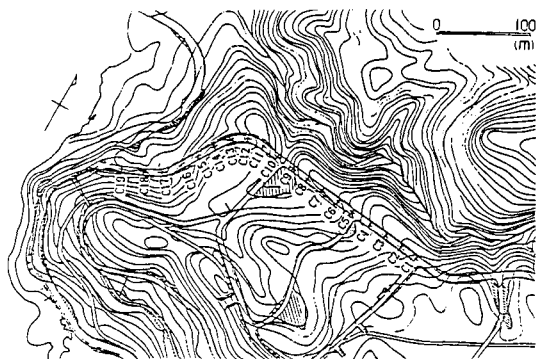


図-1 起振器振動探査地付近の地形図

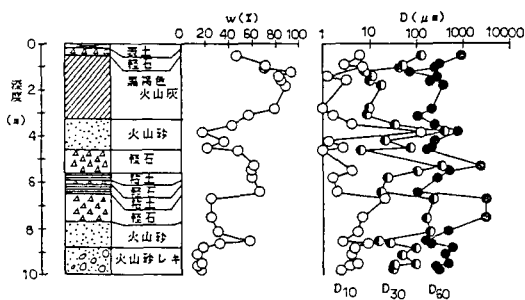


図-2 凍上対象層の地盤性状

図-4は、本調査区間における地盤のレイリー波伝播速度(V_R)分布と供用道路の凍害発生箇所を対比したものである。尚図中の深度は、道路施工前の原地盤の表面を基準にしたもので、レイリー波伝播速度分布の最上部はアスファルト層の伝播速度に対応する。ここで、自然地盤のレイリー波伝播速度と既存の土質柱状図を対比させた結果、 V_R はA層の主体をなす黒褐色火山灰層で60-90 m/s、B層を構成する火山砂層や火山砂レキ層で100-150 m/sの範囲にある。これらより当調査区間の路床として、C5-C9区間では谷部付近に相対的に厚く堆積するA層、C12-C19区間では V_R が150 m/s以上の火山砂層や火山砂レキ層を主体としたB層が凍上対象層となることが判明した。

そこで本調査区間の道路の凍害形態として、 V_R が100 m/s前後のA層よりなる谷頭の両側切土部(C3-C5)や、谷横断部のA層を主体とする層が厚く堆積する箇所(C9, C10)では、舗装のヘアクラック、あるいは側溝の破壊などが発生している。また、本区間の特徴的な凍上被害形態として、C12-C16区間の両側切土部、およびC17-C18区間の片切部の V_R が150 m/s以上のB層の凍上により、舗装のヘアクラック、側溝、横断溝の破壊などが発生している点である。この被害原因として、本区間(C12-C19)は南西に面し日射条件が比較的良好な箇所であるにもかかわらず、両側切土による石積擁壁の建設が路床としてのB層中への地下水の浸透と何らかの因果関係にあるものと考えられる。次に図-5は、乱されていない自然地盤と道路路床部とのレイリー波伝播速度比 R_v を示したもので、路盤直下および交通量の多い幹線ほど R_v の値が大きく、道路施工時の重機による締固め、あるいは供用開始後の交通荷重が凍上対象層の変化に影響をおよぼすことが示唆された。これらの事柄より、レイリー波利用による起振器振動探査法は、凍上対象層の地盤性状を綿密に調査するうえで有用な一調査法であると考えられる。

参考文献 1) 荒牧他(1981): 浅間山, 自然災害特別研究成果

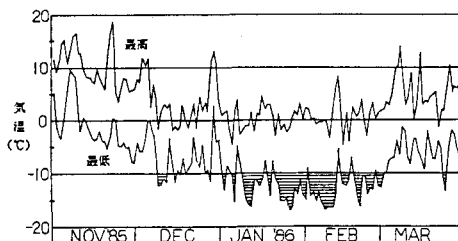


図-3 86年冬期の気温の経時変化

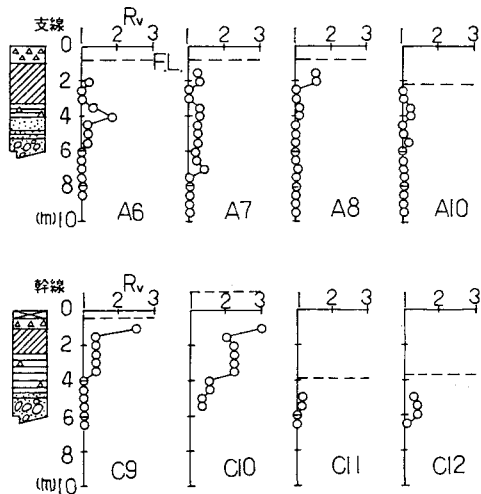


図-5 レイリー波伝播速度比 R_v

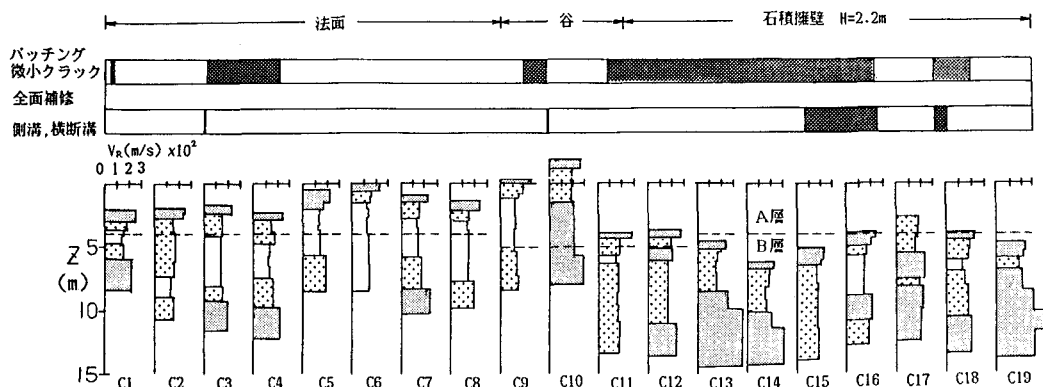


図-4 レイリー波伝播速度分布と凍害発生箇所との関係

□ $V_R < 150$ □ $150 \leq V_R < 200$ ■ $V_R \geq 200$