

学的な立場から検討を加え、この被害の主な要因が火山特有の地形・地質および山岳地に形成された人工的な造成ならびに構造物の関連で特徴づけられることを指摘した。今回の地震を教訓とし、日本国内に数多く存在する火山性山岳地域の災害を予知して防止軽減するためには、被災原因を除去するか、被災対象の抵抗を増強することである。

上に挙げた主要因についての対策を以下に述べる。

- ① 歴史的に過去の地形・地盤に関する破壊状況を十分に調査し、特に崩落やすべり破壊の原因となりやすい特徴を抽出して防災の見地から、崩壊の危険地域を指定して崩壊防止対策を施工するか、土地利用の面からの規制を強化する。
- ② 地震ないし豪雨による崩壊危険度が高く、規模の大きな急傾斜地・崖地を総点検し、工学的対策を立てる。さらに、社会活動が必要とするものでも、災害の際にそれが重大な影響を及ぼすような場合には、その利用・活用を制限する等の処置が必要である。
- ③ 斜面地形の有効な利用のために、階段状に擁壁を造成することが行われるが、擁壁の設置法、特に裏込め盛土部と切土の境界部や壁体そのものの倒壊等に起因した被害の発生するケースが多発している。擁壁の設

計・施工に当たっては、地震時の挙動を十分に考慮した対策が必要である。

- ④ 今回の被災地のような地形・地盤条件に対する構造物の基礎については、その周辺の状況と上部構造を十分に考慮し、通常の平坦地とは異なった配慮をする必要がある。
- ⑤ ①～④を具体的に実行するためにも、テフラ層の全国における分布状況、およびその工学的特性の把握が急務である。

参考文献

- 1) Kobayashi, T.: The Petrochemical Characteristics of Ontake Volcano, Jour. Coll. Lib. Arts, Toyama Univ., Vol. 7, pp. 71~85, 1974.
- 2) 地団研地学事典編集委員会編：地学事典（第4版，第5刷），pp. 742, 1977.
- 3) Voight, B.: Correlation between Atterberg Plasticity Limits and Residual Shear Strength of Natural Soils, Géotechnique, Vol. 23, pp. 265~267, 1972.
- 4) 正木和明・古長孟彦・多賀直恒：1984年長野県西部地震被害報告，土質工学会中部支部，1984年11月。
- 5) 小林武彦：長野県西部地震による崩壊と御岳火山の地質，昭和59年度災害科学総合研究，河川分科会シンポジウム，pp. 8~10, 1985.

（原稿受理 1985.8.17）

技術手帳

等値換算係数

南 雲 貞 夫*

アスファルト舗装の構造設計に用いられる、材料の強度特性に関する係数値であって、アスファルト舗装を構成する表層、基層、路盤などの各層に適用される材料の単位厚さが、強度や耐久性の観点から比較して、表層基層用加熱アスファルト混合物のどれだけの厚さに相当するかを示す値。例えば、粒度調整砕石の等値換算係数値（以下、係数値という）がアスファルト舗装要綱（以下、要綱という）に示すように0.35であると言うことは、厚さ20cmの粒調路盤が $20 \times 0.35 = 7$ cm厚の加熱アスファルト混合物層に強度と耐久性において匹敵する効果を持つことを意味している。

要綱によれば、アスファルト舗装の構造は全体の厚さとともに T_A が目標値を満足するように設計されなければならない。 T_A は舗装の各層厚と各層の材料工法に規定する係数値の積の累計として求められ、舗装全層をこれと強度的に等しい表層基層用加熱アスファルト混合物の厚さに換算したときの値であると言える。

要綱で規定している各種材料と工法に対する係数値は単純な室内強度試験などによって決められたものでなく、基本的にはAASHO道路試験の成果にもとづいており、これにその後わが国で行われた試験舗装の長期間の観測結果などから推測した係数値を取入れるなどしている。

1962年に発表されたAASHO道路試験では、通常の施工法と通常の車両を用いて広範囲な軸重の相対的な破壊効果を探り、種々の構造要因を組合わせた舗装構成が同一路床上で異なる軸荷重の通過に対しどのような供用性を示すかなどを明らかにすることが主目的のひとつであった。その結果サービス指数、舗装要因および交通荷重の関係を示す式が得られ、その中で舗装要因は舗装厚指数 D で表現された。 D は分散分析の結果次式で表される。

$$D = 0.44 D_1 + 0.14 D_2 + 0.11 D_3$$

ここに、 D ：舗装厚指数

D_1 ：表層厚（in）（加熱アスファルト混合物）

D_2 ：上層路盤厚（in）（粒調砕石）

D_3 ：下層路盤厚（in）（砂まじり砂利）

*熊谷道路舗 取締役技術研究所長

技術手帳

式中の係数はそれぞれの材料の強度と耐久性を示す尺度と考えられ、相対強度係数と呼ばれる。すなわち、単位厚さの表層加熱アスファルト混合物は、それをういた舗装の強度と耐久性を向上させる上で同じ厚さの粒調砕石上層路盤の0.44×1/0.14≒3倍の効果があり、同様に砂利の下層路盤の4倍の効果があることを示している。

相対強度係数の概念は決して新しいものではなく、例えばわが国でもすでに昭和35年版アスファルト舗装要綱に、セメントにより安定処理した厚10cmの上層路盤は普通の上層路盤の15cm厚に相当する、と明記している。

AASHO道路試験では上記の結果を得た主要な試験のほかに、2つの特殊な試験を追加しており、そのひとつが上層路盤材料に関するものであった。そこでは、砕石、砂利、セメント安定処理およびアスファルト安定処理の4種類の上層路盤の効果について比較試験を行い、同一の軸荷重通過数と同一の供用水準における上層路盤厚は砕石で33cm、セメント安定処理20cm、アスファルト安定処理15cmであった。安定処理のない砂利による上層路盤は試験の初期に破損している。

これらの結果にもとづいて検討のすえ、AASHOの設計委員会は種々の材料に対する構成層係数 (structural layer coefficients) を1961年、表-1のように暫定的に決定した。わが国の要綱に示す係数値は表層用加熱アスファルト混合物について1.0としているため、例えば下層路盤の砂まじり砂利では $0.11 \times 1/0.44 = 0.25$ (修正 CBR 30 以上の場合) になる。これら係数値は必ずしもすべての舗装材料と環境とに適用できるものではないので、設計担当機関が事前にそれぞれ確認しなければならないとしている。また、その際、表-1中に示す砂まじり砂利とサンドアスファルトの係数値が層の上下によって異なることから推測されるように、これら係数値が材料種類や材料特性によって相違するばかりでなく、舗装構造中の位置によって相違することを考慮しなければならない。すなわち、AASHO道路試験で得られた係数値は、それに用いたものと同様の材料が、同様な位置に、同様な密度と厚さに置かれた場合に有効であるとされている。

しかし、アメリカの州道路局等52の機関のうち、18はAASHOの係数値を採用しておらず、そしてその半数はAASHO以外の層の等価係数を用いているが、それを含めた43機関のうち30では舗装構成中の材料の位置による係数値の修正を行っていない。

アメリカの各州が係数値の決定に現在採用している手法は、例えばイリノイ、ルイジアナなどの州では係数値と材料強度との関係を確認しており、材料に応じて強度はマー

表-1

舗 装 構 成 層	係 数 ³
1. 表層・基層 路上混合 (低安定度) プラント混合 (高安定度) サンドアスファルト	0.20 0.44* 0.40
2. 上層路盤 砂まじり砂利 砕 石 セメント安定処理 (ソイルセメントを除く) 圧縮強度 7 日間 650 psi 以上 ¹ (4.48 MPa) 400~650 psi (2.76~4.48 MPa) 400 psi 以下 (2.76 MPa) 瀝青安定処理 粗粒度 サンドアスファルト 石灰安定処理	0.07 ² 0.41* 0.23 ² 0.20 0.15 0.34 ² 0.30 0.15~0.30
3. 下層路盤 砂まじり砂利 砂または砂質粘土	0.11* 0.05~0.10

* AASHO 道路試験のデータから決定

1 7日圧縮強度

2 この値は AASHO 道路試験データから得られたが、*印の値ほど正確ではない。

3 各州はこれらの係数について研究を行い、経験にもとづいて修正することが望ましい。

シャル安定度あるいはコヒージョン値、CBR あるいは R-値、一軸あるいは三軸圧縮強さなどで表される。また、路床面の垂直応力や路面たわみ量の比較から推定している州もある。

1969・70年に建設省は各種路盤材料に関する試験舗装を舗設し、1976年にその観測結果をもとに石灰安定処理材料などの係数値を推定した。まず、係数値が既知の路盤材料を用いた舗装構成の T_A と、ある 5t 換算輪数の通過後の路面状況を表す PSI との関係を求め、これを利用して未知の材料を用いた舗装の T_A を推定し、更に当該材料の係数値を逆算して求めた。この結果、要綱に示す係数値の追加と修正が行われ現在に至っている。

文 献

- 1) 日本道路協会：アスファルト舗装要綱，1978。
- 2) HRB Special Report 61E, The AASHO Road Test, Report 5, Pavement Research, 1962。
- 3) セメント協会：AASHO 道路試験 (再版)，1973。
- 4) AASHTO Interim Guide for Design of Pavement Structures, 1981。
- 5) Yoder, Witczak: Principles of Pavement Design, 2nd Ed. Wiley-Int.
- 6) 竹下：舗装厚指数 (SN) について，道路，11月号，1965。
- 7) 南雲・清水・窪田・安崎：Trial Estimation of Layer Equivalency Coefficients on Experimental Pavement, 第8回 IRF 論文集，1977.10。

(原稿受理 1985.7.5)