

九州大学工学部 正員 ○山内豊聡
 ○後藤恵之輔
 ○松田 滋

昭和50年4月21日に発生した大分中部地震による損害のおもなものとして、やまなみハイウェイの道路破壊とレークサイドホテルを初めとする建築物破壊の2種類があげられる。道路破壊には、斜面破壊と舗装破壊とがある。斜面破壊のほとんどは、盛切の境界面をすべり面とする盛土破壊であって、切土斜面の損害はきわめて少なく、3箇所において、ごく初期の温泉余土化的風化が原因とみられる比較的小さい山崩れがあっただけである。本文は、これらの損害のうち、とくに特殊な舗装破壊としておきたアスコン表層の水平滑動の原因が、やまなみハイウェイが竣工した昭和39年末の冬からおきた凍害にあるとする考察結果を報告するものである。

1. 舗装構造と凍害の履歴

やまなみハイウェイの舗装構造の例は図-1に示すとおりであり、シラスが、全延長にわたって上層路盤としてソイルセメント(1週間強度 20 kg/cm^2)の母材であるほか、下層路盤にも多く用いられている点が大きな特徴になっている。昭和39年10月に峻工通車のち最初の冬に入って、アスコン表層(当時は 5 cm 厚さ)に、図-2に示すような流動がいくつもおきたが、それよりさらに、類似の表層・上層路盤構造を用いた国道3号線三太郎峠区間においてもおきている。たゞしこの区間のソイルセメントは、やまなみハイウェイと違って、 10 cm または 15 cm であった。三太郎峠の流動については、谷本¹⁾の研究があり、その考察はやまなみハイウェイにも当てはまると考えられた。谷本の説明は、シラスを母材とするソイルセメントのサクシオンが大きく、飽和状態の路床土から多量の水を吸引し、ソイルセメントはかなり高い含水比になっているところに、線近しの輪荷重がソイルセメント上面を粉砕し、夏季になってアスコンの乳化をおこしたとすることで、ついで寒冷年にはソイルセメントの凍結をおこし、ソイルセメント上面の粉砕化が助長され、 5 cm 厚さという薄い表層条件と相まって流動を起したと考えている。やまなみハイウェイでは、流動よりは翌年1月の最寒冷期におきたかなりの延長にわたる凍上が問題となったが、同時にソイルセメントのクラックから生じた表層の鋭みおきのリフレクションクラックもおきている。凍上時にお

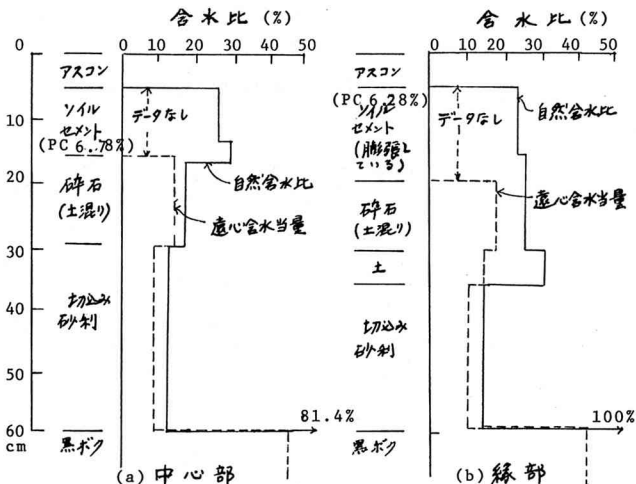


図-1 やまなみハイウェイ舗装中の含水比分布の一例(熊の巻付近, 昭40.1.当時)

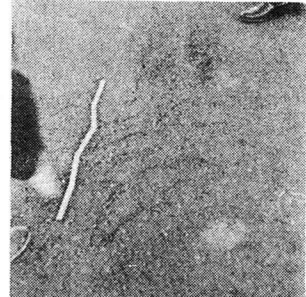


図-2 アスコン表層の流動



図-3 凍上時のソイルセメント上面(縁部)

るソイルセメント上面は図-3に示す状態であった。図-1には、昭和40年1月、凍上調査のときに調べた舗装内の自然含水比と虚心含水当量を示したが、いずれも、遮水層であるべき下層路盤としては、両値が異常に高いことが指摘される。虚心含水当量は、約 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力（サクシヨ：では 20cm ）に対する試料の含水比である。このように高い吸水性は、前述のようにシラス自身が持つ高いサクシヨのほか、舗装工事中にダンパ車両がローム質土下層路盤に落した結果からもきていることが、実際に調べた材料の粒度が、舗装中心部よりも縁部において粘性土サイドであることから説明できる。これは、施工管理の問題として教訓を残している。またシラスを母材とするソイルセメントは、下層路盤を完全に遮水層ともし得ないから、たとえ凍結深さが舗装全厚に及ばない場合（やまなみハイウェイでは、牧の戸付近で約 40cm ）でも、上層路盤としては不適であることに注意している。なお、セメント（PC）の分析値は、図中に示すように、設計値の60%を上回っていた。

2. ソイルセメント上面の滑面化が舗装の弾性的挙動に与える影響

アスコン表層とソイルセメント層の間が滑らかである場合は、粗である場合と比べて、舗装系としての弾性的挙動に変化をもたず。図-4は、単一の静的輪荷重のもとでの深さ方向の鉛直変位、鉛直応力および半径方向応力の分布について、2つの場合の解析結果の一例を示したものである。解析の方法は別文²⁾に示している。やまなみハイウェイの舗装では、前述のように、供用開始後まもなく、ソイルセメント上面は滑面化になっている。その後図-4が示すように、輪荷重による鉛直変位と半径方向応力は増加し、舗装の損傷を早めたことが想像される。しかし、このことを表層すべりの直接の原因とするものではない。

3. 地震による表層の水平すべり

やまなみハイウェイの凍害部分に対しては、昭和50年度内にオーバーレイを施してアスコン表層を 10cm 厚さとし、交通の支障は防止できたが、大分地震のさい、図-5、6に示すようなアスコン表層の水平すべりを多くおこして損傷を大きくしている。このような舗装破壊は例がないばかりで

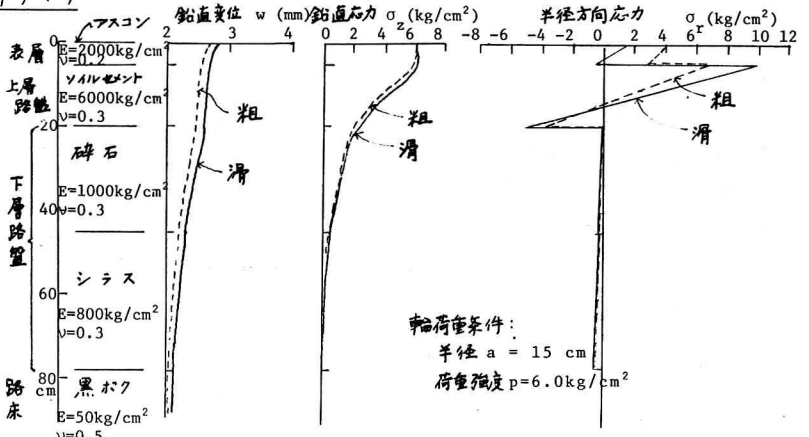


図-4 表層・上層路盤間の粗滑条件の相違による弾性挙動の変化の一例

なく、その原因は正しい寒冷地舗装の設計施工の方法について重要な示唆を与えている。

引用文献 1) 谷本誠一：流動破壊の一例とその原因についての考察、文17 国九州地建管内技術発表会技術報告、昭 40。

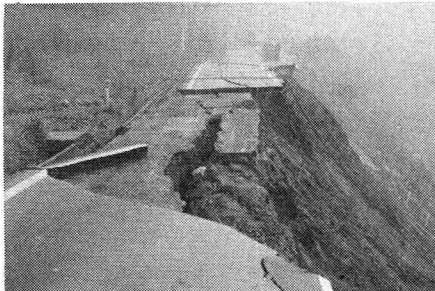


図-5



図-6

10. 2) 山内豊聡・後藤徳之輔：サンドイッチ式舗装構造における応力と変形の理論的考察、本講演集。

付記 本文は、日本道路公団福岡建設局の諒解を得て発表するものである。