

鹿兒島高専 正 吉井 英雄
 " " 斎藤 利一郎
 " " 内谷 保
 " " 榎並 利征

1. まえがき

桜島(霧島火山系)は昭和30年頃から火山活動を再び開始し、特に近年著しい噴火活動を続けている。したがって、この噴火は山麓部周辺の人家や田畑に噴石を伴った火山灰砂をかなり降下させている。このため、写真に見るような退避壕と称する災害防止用構造物が各所に構築されつつある。本研究は、南九州に広く堆積しているシラスを細骨材として用いたコンクリート(以下シラスコンクリートと云う)を上記退避壕などに用いることを想定し、鉄筋で補強されたシラスコンクリート版部材の力学的性状(例えば、版の表面応力と載荷荷重の関係、破壊荷重など)に関する若干の実験的考察を行ったものである。なお、実験に用いたシラスコンクリートの強度および耐久性に関しては、これまでの基本的実験の成果より本地域で得られる川砂を用いた普通コンクリートとそれ程大差はなく、海砂を用いた場合よりも良好な結果が得られている。このことは、シラスコンクリートが構造物に十分利用できる根拠の一つであり地域性を生かした天然資源の有効な利用方法と云えよう。

2. 実験概要

本実験に用いた供試体(両端単純支持、他の2辺が自由の一方向性版)の形状および配筋を図-1に示す。供試体の諸元は現地の退避壕の寸法を参考にして定め、表-1に示すような4つのタイプを考えた。シラスコンクリートの配合設計は、本実験室において開発された指針に基づいて行った。表-2にその結果を示す。なお、シラス(細骨材)とセメントの重量比は2:1である。また、表-2に見るように水セメント比は87%となっており、普通コンクリートの場合よりもかなり大きい。これは、地山シラスの表面水や吸水量を直ちに知るのは容易でないので、シラスを5mmふるいでふるった後これを絶対乾燥状態とし室温まで徐冷して用いたためである。

表-2に示す配合設計で得られたシラスコンクリートの強度は $f_{ck} = 210 \sim 260 \text{ kg/cm}^2$ 、弾性係数は $E_c = 1.6 \sim 1.8 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、ポアソン比は $\nu = 0.16$ 程度であった。荷重は図-1に示すように $10 \times 10 \text{ cm}$ の矩形分布荷重とし、本校に既設購入されている大型疲労試験機を用いて45秒間隔で載荷を行った。なお、荷重の載荷位置は版中央とした。測定項目はおよそ次の通りである。(1)圧縮側の表面かすみ(表面応力)の測定、(2)たわみの測定とひびわれ発生状況の観察、(3)破壊荷重の測定。ただし、本実験では荷重一定にもかかわらずたわみ測定用のダイヤルゲージが動き続ける状態をもって版の破壊と見なし、このときの荷重を破壊荷重と定義した。

3. 実験結果と考察



概説の退避壕の例

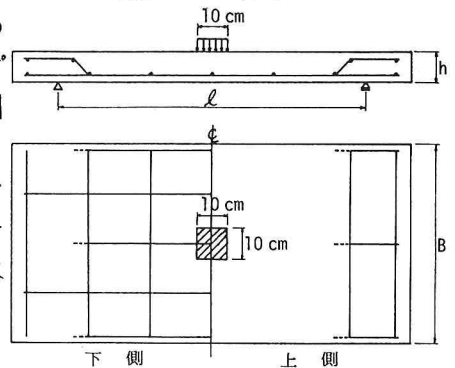


図-1 実験供試体と荷重載荷位置

表-1 実験供試体の諸元

	タイプ1	タイプ2	タイプ3	タイプ4
スパン l (cm)	80	80	100	100
版厚 h (cm)	8	10	10	12.5
版幅 B (cm)	64	64	64	64

表-2 シラスコンクリートの配合

粗骨材の最大寸法 mm	水セメント比 %	細骨材率 %	スランプ cm	単位量 kg/m^3			
				水	セメント	粗骨材	細骨材
20	87	41.6	8.0 ± 1.0	276	300	600	913

図-2は本実験の1例としてタイプ3 ($l=100\text{cm}, h=10\text{cm}$) における荷重1.05tに対する表面応力およびたわみの測定値と計算値を示したものである。図中の○印が実測値で実線が計算値である。なお、計算値としては図-1に示す鉄筋で補強されたスラスコンクリート版を等方性版と仮定したF.S.M.による弾性解析結果を用いた。実測値について見てみると、スパン方向およびスパンと直角方向とも支点近傍を除いてかなりの精度で版中央線に対して対称な値が得られている。他のタイプにおいてもほぼ同様の結果が得られており、これらの値にはかなりの信頼性があるものと思われる。計算値との比較については、各タイプとも定性的な一貫性が見られた。図-3はタイプ4の荷重載荷位置近傍の代表測点における載荷荷重と表面応力の実測値との関係を示したものである。載荷荷重が2.0t付近までは載荷荷重と表面応力の実測値との間に線形関係が成り立つようであるが、この値は表-3に示す臨界荷重とほぼ一致している。また、タイプ4の破壊荷重の実測値は4.8tであったが、この図からもそれが推察できる。これらのことは、他のタイプにおいても同様であった。表-3は各タイプごとの臨界荷重、ひびわれ発生時の荷重、破壊荷重の実測値と計算値およびそれらの比と示したものである。なお、破壊荷重の計算値は破壊時の降伏線の位置がスパン中央でその方向はスパンと直角方向であると仮定した降伏線理論に基づいて $R_m = 4M/l$ により計算したものである。ただし、 M は破壊曲げモーメント、 l はスパンである。実験による破壊形式はほぼ仮定通りスパン中央にスパンと直角方向にひびわれが発生して破壊する曲げ破壊であった。図-4にタイプ4の破壊時におけるひびわれ発生状況を示す。破壊荷重の実測値と計算値の比は1.36~1.64となっている。また、ここで取り扱った鉄筋で補強されたスラスコンクリート版部材の破壊荷重は臨界荷重の2~3倍の大きさになると共に、版厚とスパンの比が大きい程破壊荷重も大きくなるようである。

4. あとがき

以上述べた鉄筋で補強されたスラスコンクリート版部材の力学的性状には、過去数多く行われてきた鉄筋で補強された普通コンクリート版部材の力学的性状と比べてそれ程顕著な差は見られないようである。このことはスラスコンクリートが構造物に十分利用できるとを示唆しており、今後普通コンクリートとの比較検討や衝撃試験による応答性状の把握など基礎的な実験データの収集が必要である。また、避難壕などにスラスコンクリートを利用するためには、落下積石の大きさ、重さ、落下高さなども調査研究して行く必要がある。(参考文献) 初瀬, 他4名: 土木学会西部支部 昭和57年度研究発表会講演集 1983-2 PP510~511

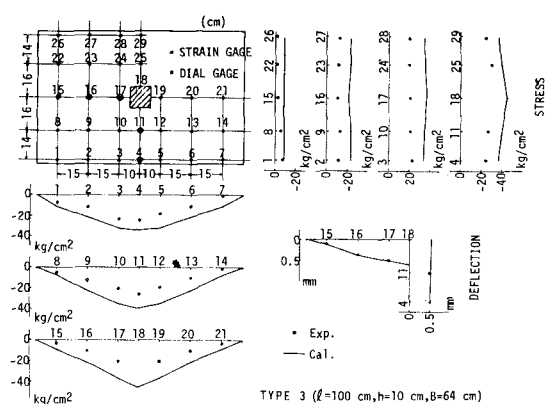


図-2 各測定点の表面応力およびたわみの実測値と計算値

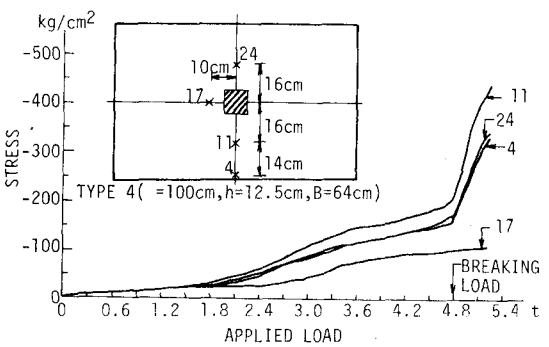


図-3 載荷荷重と表面応力の実測値の関係(91°4)

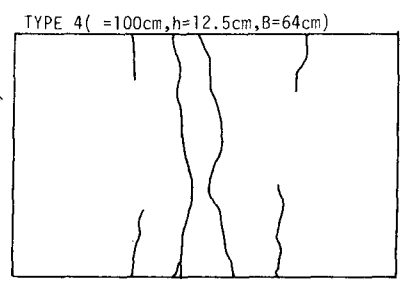


図-4 破壊時のひびわれ状況(91°4)

表-3 各タイプごとの実験結果

タイプ	臨界荷重 P_a (t)	ひびわれ発生時の荷重 (t)	破壊荷重 (t)		荷重比	
			実測値 P_u	計算値 P_{uc}	P_u/P_{uc}	P_u/P_a
1	1.33	1.95	3.6	2.2	1.64	2.71
2	1.87	2.10	4.2	3.08	1.36	2.25
3	1.46	1.95	3.6	2.45	1.47	2.47
4	2.00	2.70	4.8	3.32	1.45	2.40

ただし $R_m = 65 \text{ kg/cm}^2$, $R_{sa} = 1400 \text{ kg/cm}^2$, $\alpha = 1/5$ とし抵抗モーメントを計算された値である。