

(Ⅲ-17) 土の高速圧縮試験装置に関する一考察

東海大学工学部 ○学生会員 飯沼浩一
東海大学工学部 正会員 近藤 博

1. はじめに

土の動的特性解明のために、土の高速圧縮試験が実施されているが、センサー等の較正は静的になされているだけで、センサー等の動的特性についてはあまり関心が払われていないようである。

そこで、本研究では、動的荷重を2ゲージ法とロードセルで測定し、その応力波形からロードセルの動的特性を検証した。さらに、土の強度に与える変形速度効果に（圧縮速度1mm/min～2.5m/s）について報告するものである。

2. 実験装置と実験方法

2.1 実験装置と方法

図-1は実験装置の概要を示したものである。(A)の装置は、重錘を落下させて直接試料に载荷するものである。圧縮速度は、1.0m/s～2.5m/sの4段階で実施した。

(B)の装置は、油圧サーボ制御で圧縮速度を制御し、圧縮速度を静的から1.6m/s程度まで連続的に可変できるものである。実験は、0.5m/s～1.0m/sの3段階で実施した。圧縮速度の計測はレーザー光式の変位計を使用した。

図-2は、センサー部の概要を示したもので、(A)、(B)は2ゲージ法での荷重測定方法を、(C)はロードセルでの計測方法を示したものである。また、ロードセルの固有振動数は23KHz、定格容量は1tfである。

2.2 較正法

ロードセルと2ゲージ法で使用する計測棒との較正は図-1(B)に示した装置を用いて、ロードセルと計測棒を直列に配置し、静的に载荷する方法で行った。

2.3 供試体

供試体としては、ゴムと人工土を用いた。ゴム試料の寸法は $\phi=3.5$ cm、 $l=5.0$ cmである。また、人工土の供試体は、豊浦標準砂、人工粘土および石膏を用いて表-1に示すような土質特性の供試体を作製した。供試体の寸法は、 $\phi=3.5$ cm、 $l=7.0$ cmである。

2.4 実験の組合せ

ロードセルと2ゲージ法の動的特性を比較検討するために、まず、ゴム試料を用いて圧縮速度1.0m/sと2.0m/sで実験を行なった。次に、土試料を用いて圧縮速度0.5m/s～2.5m/sの範囲内の6段階の圧縮速度で実験を実施した。

3. 実験結果と検討

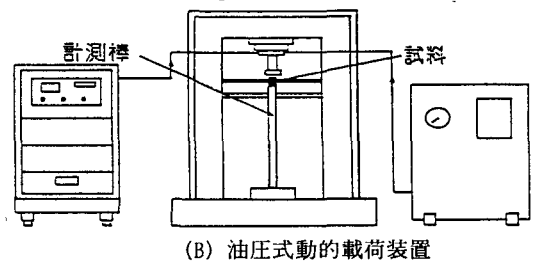
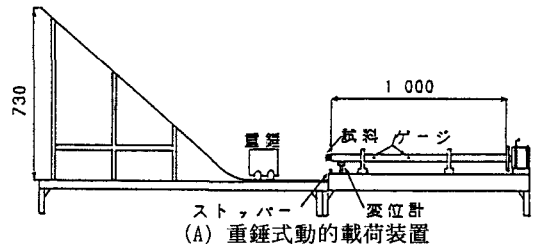


図-1 実験装置

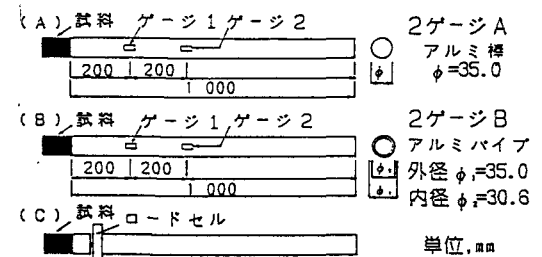


図-2 センサー部概要図

表-1 土質特性と配合比

	q_c gf/cm ²	γ_s gf/cm ³	w %	配合比		
				粘土	標準砂	石膏
供試土 a	10.13	1.83	30.01	7	10	5
供試土 b	27.20	1.83	27.17	7	10	10
供試土 c	54.00	1.83	28.80	7	10	15

図-3は、ロードセルの動的特性を比較検討するためにゴム試料を用いて、高速圧縮試験を行ったときの応力-時間関係を示したものである。圧縮速度が1.0m/sのときはロードセルでの値が少し大きめの値を示すがほぼ同様の傾向を示している。しかし、圧縮速度が2.0 m/sの場合には、ロードセルの構造上の問題から波形が乱れていることがわかる。

図-4は、供試土を用いて、高速圧縮試験を行ったときの応力-時間関係を示したものである。

(a), (b)図は供試土 a の場合の結果であるが、ゴム試料の場合と異なり試料が硬くなると載荷初期にロードセルによる計測波形が大きくなっているのがわかる。特に圧縮速度2.0m/sの場合には、初期の応力値が3倍程度に大きくなった。(c), (d)図は供試土 b の場合の結果であるが、供試土 a と同様の傾向を示していることがわかる。(e), (f)は供試土 c の場合であるが、供試体の強度が大きくなると、ロードセルと2ゲージ法の差が小さくなるが、これは、実験値がロードセルの定格容量に近づいたための影響によるものと判断できる。

以上の検討から、軟らかい試料の場合には、ゴム等による動的較正を実施することによりロードセルの使用は可能と思われる。しかし、全般せん断破壊するような試料については、高速圧縮試験の荷重計測にロードセルを用いることは問題があるものと思う。

図-5は、2ゲージ法の結果から求めた動的圧縮強度と静的圧縮強度との比と圧縮速度の関係を示したものである。静的圧縮強度が小さい供試土 a は、圧縮速度が1.0m/s以上では強度比が約2を示した。また、静的圧縮強度が大きくなるにつれ、強度比は小さくなる傾向を示していることがわかる。さらに、圧縮速度が1.0m/sになると、動的圧縮強度がほぼ一定値を示すことがわかる。供試土 a については、図-1(B)の装置を用いて実施した、圧縮速度0.5, 0.8m/sの結果についても表示してある。

4. まとめ

- ①. 2ゲージ法によりロードセルの動的較正が可能である。
- ②. 圧縮速度が大きくなると、圧縮強度が大きくなるが圧縮速度1.0m/s前後ではほぼ一定値に近づくようである。
- ③. 硬い試料の場合には、動的荷重をロードセルで測定することは不可能と思われる。また、軟らかい試料であっても、圧縮速度が大きくなると動的荷重の測定にロードセルの使用は不可能なようである。

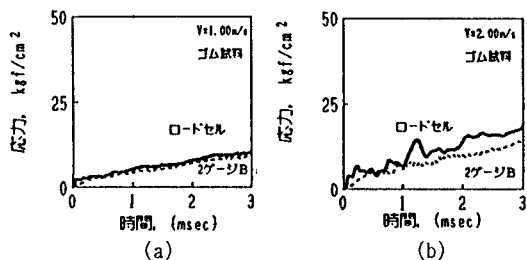


図-3 応力-時間関係

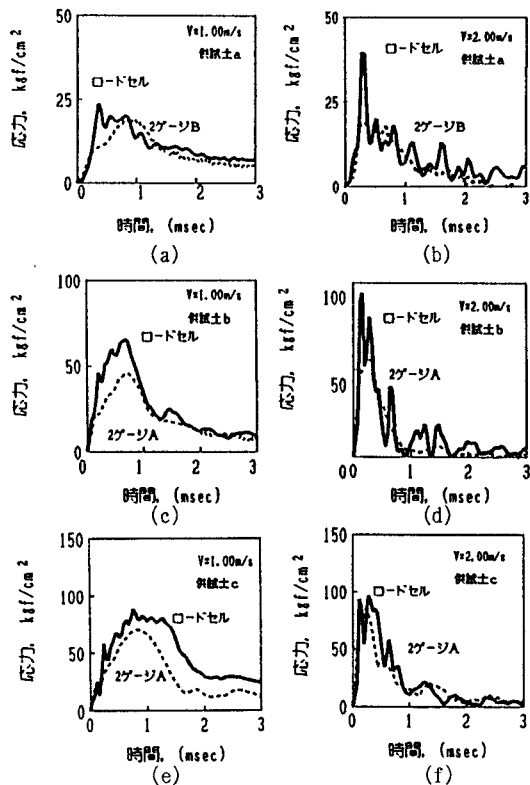


図-4 応力-時間関係

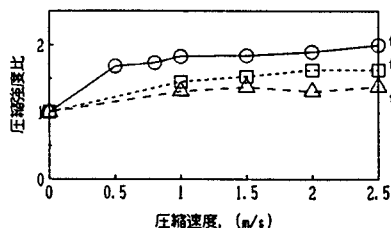


図-5 圧縮強度比-圧縮速度関係