

東京大学工学部 ○正員 八十島義之助

東京大学工学部 正員 松本 嘉 司

東京大学大学院 学生員 西 川 正 道

1. まえがき

軌道構造の簡易化という面からエポキシ系接着剤と軌道構造に用いた場合、列車の走行によって発生する衝撃力に対し、どのような応答を示すかという問題点がある。ここでは落錐を用いて、供試体に衝撃を加え、衝撃が継続している時間内の過渡的な高周波振動を解析し、衝撃と応答との関係について行った研究の概略を報告する。

2. 実験の装置および方法

図-1に示すような実験装置を用いた。衝撃力は鉄製重錘(11.585 kg)を供試体の支間中央に、ガイドレールに沿って種々の高さから落下させる事によって得た。

実験に用いた供試体は表-1に示す配合の無筋コンクリート(100×100×420)で20本作製した。

このうち10本とダイヤモンドカッターで16.5 cm, 9.0 cm, 16.5 cm, となるように2ヶ所切断した後、この切断面に接着剤を塗布し、20℃、湿度50%の恒温室に入れて再び一体とした。表-2に示すような主剤と硬化剤の2液からなる市販されているエポキシ系接着剤と4:6の割合で混ぜて用いた。

衝撃力の測定には抵抗線歪計を落錐に貼布し、これと5 kCの搬送波方式の増幅器を介してブラウン管オシロスコープに接続した。落錐がコンクリートにflatに接触できるように、又局部破壊を防ぐ目的で、接触面に厚さ1 mmの銅板を貼りつけた。そしてこの銅板と落錐が接触する時に閉じるような特別の電気回路を設けて衝撃継続時間を測定した。発生する高周波の振動にはチタン酸バリウム型のピックアップを図-1に示す位置に取り付けた。

記録方法は落錐が供試体に衝突する直前に、起動信号によって単掃引を開始させ、シャッターを開放した状態で写真撮影した。用いたブラウン管オシロスコープは二素子であるために、同時に多数の測

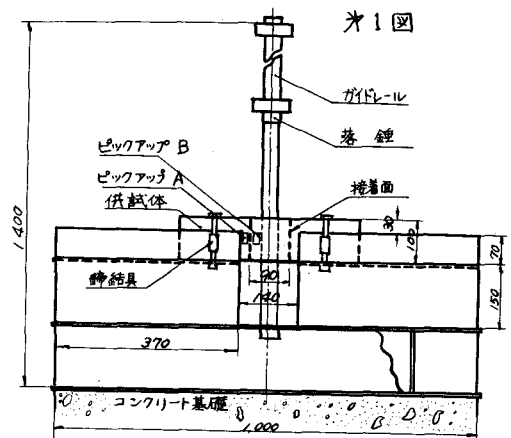


表-1

早強ポルトランドセメント	343.5 kg
W/C	0.44
S/A	38 %
Max. size	25 mm
ヤング率	$3.25 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$

表-2

主剤	エポキシ樹脂	エポキシ当量 175~210
		平均分子量 350~400
	充填剤	(コロイダルシリカ)
硬化剤	ポリアミド	アミン価 240~320

定が不可能であるが、多くの実験結果から、供試体の状態が大きく変化しなければ、同一の衝撃に対し、同一の結果が得られた。

3. 実験結果

反撥係数の例を図-2に示す。衝撃力の大きさは抵抗線歪計によって定量的に測定する事は不可能であったために、ここでは定性的におよその形状を知るにとどめ、落錘の質量 M 、衝撃初速度 V 、反撥係数 e 、衝撃継続時間 τ_0 、として衝撃力 F は

$$F = \frac{\pi}{2} \frac{M(1+e)V}{\tau_0}$$

によって推定した。この実験で分かった点は次の通りである。

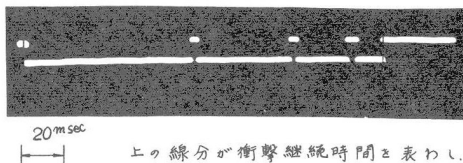
i) 衝撃継続時間は落下高によってほとんど変化しなかったが、接着剤を用いた場合は10%程度長くなった。(表-3 参照)

ii) 反撥係数は落下高の増加に伴って減少する傾向があり、接着剤を用いた場合、2~3%小さくなっている。(表-3 参照)

iii) 以上のことから、今回の実験においては、衝撃力は接着剤の使用によってやや小さくなるものと推定される。(表-3 参照)

iv) 衝撃によって生じるA, B, 2点の最大振動加速度は落下高の増加とともに増大する。一体のコンクリートでは特に、Aにおいて非常に大きな加速度が発生した。(図-3 参照)

図-2 反撥係数 (エポキシ 落下高60m)



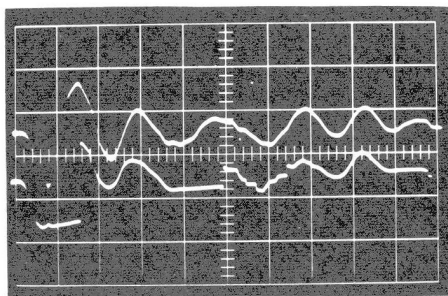
上の線分が衝撃継続時間と表わし、

下の線分は落錘が空中にある時間を表わす。

最初の衝撃から2番目の衝撃まで、80.4 msec、以下 46.6 msec, 27.4 msec に衝撃が加わっている。これより反撥係数を求める事が出来る。

表-3

落下高	衝撃初速度	衝撃継続時間		反撥係数		衝撃力	
		コンクリート	エポキシ	コンクリート	エポキシ	コンクリート	エポキシ
1	44.27	1.90	2.17	0.556	0.520	0.659 ^上	0.563 ^下
2	62.61	1.88	2.04	0.494	0.445	0.905	0.806
3	76.68	1.88	1.97	0.459	0.401	1.081	0.990
4	88.55	1.90	2.05	0.425	0.398	1.207	1.098
5	98.99	1.89	2.11	0.427	0.407	1.358	1.199
6	102.44	1.86	2.22	0.400	0.401	1.482	1.243
7	117.14	1.95	2.12	0.376	0.388	1.501	1.393



衝撃加速度 (エポキシ 落下高10m)

上はA点、下はB点の加速度

写真に示されているように、接着剤を用いた場合には、不連続と思われる急激な加速度変化が現われる事がある。

図-3

最大振動加速度 A-B 関係

