

正会員 国鉄 構造物設計事務所 小林 明夫

正会員 国鉄 構造物設計事務所 〇古谷 時春

## 1. はしがき

わが国の鉄道橋りよう下部工のうち、レンガ、石積みによるものは全体の約半を占め、そのほとんどが50年以上を経過しており劣化の進行しているものも多い。そして、これら構造物の強度はレンガや石の材料強度そのものではなく、それらを継いでいる目地部の強度に影響される場合がほとんどである。ところが、目地部を含む全体としての強度を推定する方法は現在のところほとんど無い。したがって、これらの強度を非破壊試験で推定する方法が望まれる。

そこで今回は、まず非破壊試験を試行し、次にレンガについては実橋脚から供試体を採取して曲げ試験を行い、石積みについては実橋台の破壊試験を行って、構造物としての強度を非破壊試験によって推定するための基礎資料を得たので報告する。

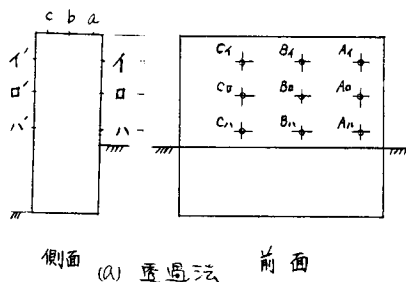
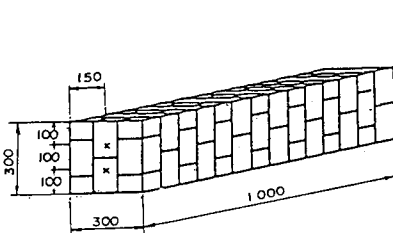
## 2. 非破壊試験

対象構造物に対して次のような非破壊試験を行い、超音波速度および弾性波波形を測定した。

レンガ供試体 : 超音波法(パンジット)、簡易弾性波法、衝撃弾性波法(透過法、反射法)

石積み橋台 : 超音波法(パンジット)、衝撃弾性波法(透過法、反射法)

これらの測定位置は、図-1、2に示すとおりである。



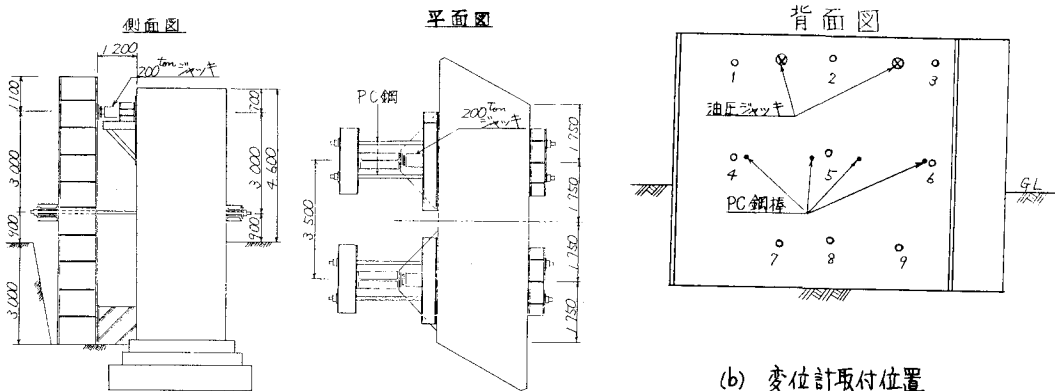


図-4 石積み橋台

表-1 レンガ伏試体の試験結果

| 伏試体番号 | 弾性波速度 (m/s) | 透過 (m/s) | 反射 (m/s) | 平均 (m/s) | 破壊荷重 (kg) | 曲げ引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |
|-------|-------------|----------|----------|----------|-----------|------------------------------|
| 1     | 1400        | 1400     | 1200     | 1300     | 1980      | 7.26                         |
| 2     | 1100        | 1300     | 1000     | 1300     | —         | —                            |
| 3     | 1700        | 1400     | 1300     | 1400     | —         | —                            |
| 4     | 1300        | 1800     | 1100     | 1600     | 650       | 2.38                         |
| 5     | 2000        | 1700     | 1200     | 1800     | 1960      | 7.19                         |
| 6     | 1300        | 1300     | 1200     | 1300     | 1910      | 7.00                         |
| 7     | 1300        | 1400     | 1300     | 1300     | 1710      | 6.27                         |
| 8     | 1400        | 1200     | 1200     | 1200     | 1250      | 4.53                         |
| 9     | 1300        | 1900     | 900      | 1100     | 810       | 2.97                         |
| 10    | 1700        | 1300     | 1100     | 1400     | 1270      | 4.66                         |

$$\sigma = 1.25 + 0.0027 v \quad (1)$$

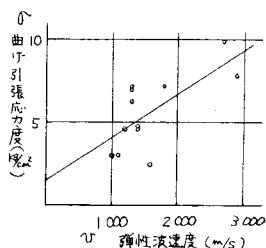


図-5 弾性波速度と曲げ引張応力度の関係

レンガ伏試体および石積み橋台において、弾性波速度、破壊荷重、曲げ引張応力度を表-1, 2に示す。

前年度および今年度のレンガ伏試体、石積み橋台における弾性波速度と曲げ引張応力度の関係を示すと図-5のようになり、これから式(1)が提案できる。また、石積み橋台の破壊位置を衝撃弾性波の鉛直反射法により、図-6に示すように推定したところ、実際の破壊位置とほぼ一致した。しかしこれには、反力位置、波形の解読精度および反射波の分布等の検討事項が残されている。

## 5. あとがき

衝撃弾性波法等の非破壊試験によって、目地部の弱点箇所、構造物全体としての強度がある程度推定できようである。

今後の問題としては、波形解読精度の向上、測定方法の改良(多点観測による速度分布図や周波数分布図の作成等)等がある。また、非破壊試験から構造物の強度が精度よくわかる方法を深度化してゆきたいと考えている。

表-2 石積み橋台の試験結果

| 平均弾性波速度 (m/s)    | 破壊荷重 (kg) | 曲げ引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |
|------------------|-----------|------------------------------|
| 水平透過 2700        | 780       | 2.9                          |
| 斜線透過 1270 (1000) | 850       |                              |

表中( )は、引張側のみの値である。

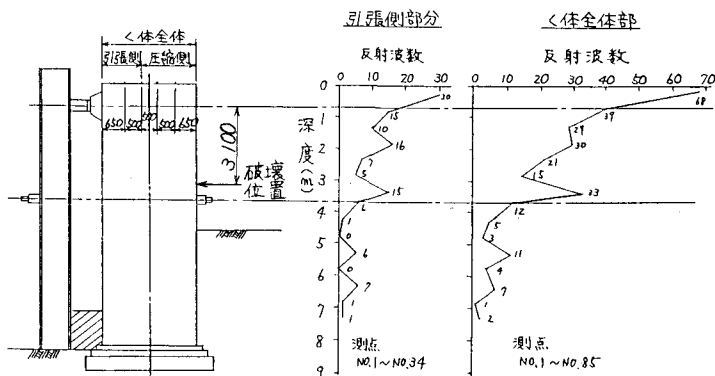


図-6 反射波の位置と個数分布