

アンカー緊張時地中の挙動について

内藤 邦夫*

井上 誠**

1. ま え が き

アンカー緊張時の管理は、現状では緊張力とそれに伴うアンカー駆体及び定着部材の変位量を変位計により測定することで行われている。

また、定着地山の挙動については、アンカー駆体中に設置された歪計の変位により測定されている。

この歪計による地山の挙動測定では、定着地盤の極近傍のみの測定に限られ、地山全体の測定法については考えられていなかった。

今回、比抵抗法によるアンカー緊張時における地山の見掛け比抵抗変化を測定する方法を用いて地山の挙動を推定する方法を試みたので、その結果について報告する。

測定は、静岡県にある宅地造成地内の第四期更新統礫岩及び泥岩の上位に同質切土材を盛土した部分について崩壊防止のために施工されたアンカーについて実施した。盛土を施工するに当たってブロック積擁壁が施工された箇所であり、アンカー頭部の定着がブロック積み擁壁表面に設置された溝型鋼を用いた現場打コンクリート枠である。

今回実施した比抵抗法による見掛け比抵抗変化を用いた測定方法は、アンカーの管理や設計時のスベリ面等の証左のための有効な手段として期待される方法であると思われる。しかしながら、現在のところ実施例が数例しかなく、今後更に実験を続け、検証して行く必要がある。

また、これらの試みが各種方面への利用に役立てば幸いである。

2. 地 質 概 況

測定地付近は、丘陵を構成する更新統の海成泥岩層とされる泥層上に不整合に同時代の礫層が堆積し、更に上位に細粒砂岩、シルト岩、泥岩よりなる互層が堆積している。互層部の一部においては、細礫からなる礫層が発達している。

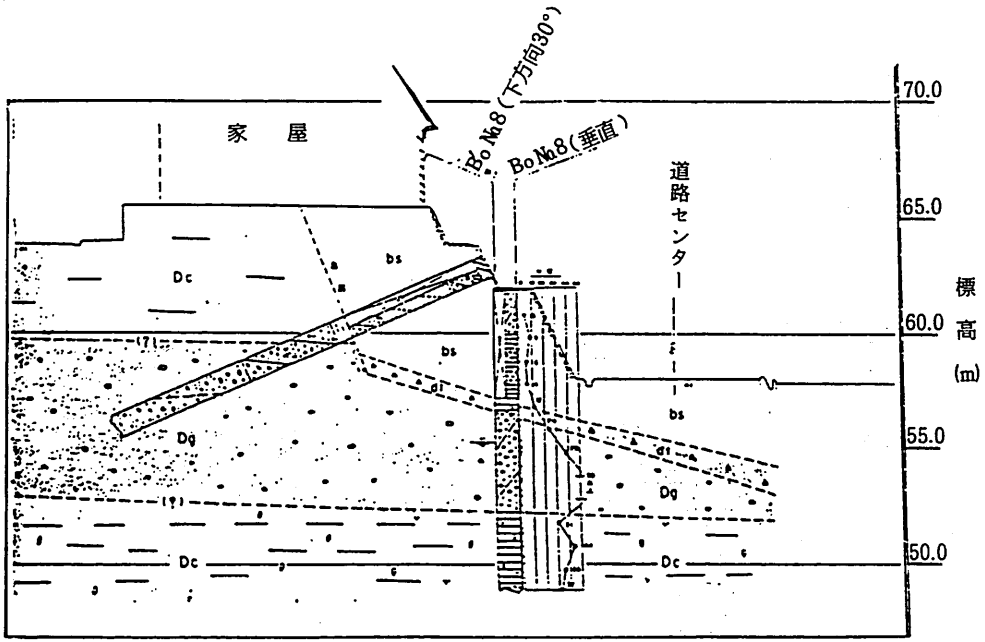
盛土材としては、現地材料が用いられており、前述の岩相が混在した状態である。

互層は、暗灰色～灰色のシルト、細粒砂層と黄～茶褐色の泥岩で構成され、それぞれの層厚は1～2 mである。

上層の礫層は、礫径が50mm程度のものが多く、わずかに分級作用が見られる。下位の互層との境界には湧水がみられる。構成する礫は、大部分が円礫であり、一部に垂円礫が存在する。マトリックスは、凝灰質の砂泥である。礫質としては、砂岩、粘板岩、頁岩、凝灰岩、石英安山岩、ホルンフェルス等であり、多種にわたっている。

測定地点の地質断面図を第1図に示す。ボーリング結果によれば、泥、シルト、砂の互層上に直接盛土が堆積しており、礫層は存在しない。

* ライト工業㈱ ** ㈱ダイヤコンサルタント



bs : 盛土 Dc : 泥岩 Dg : 礫岩 dt : 崖錐堆積物

第1図 地質断面図

3. 崩壊防止工事の設計概要

造成宅地の盛土部に沈下，亀裂発生が生じ，ブロック積擁壁にも著しいクラック発生が認められ，崩壊前兆現象と考えられる変状が発生したために対策工が検討された。

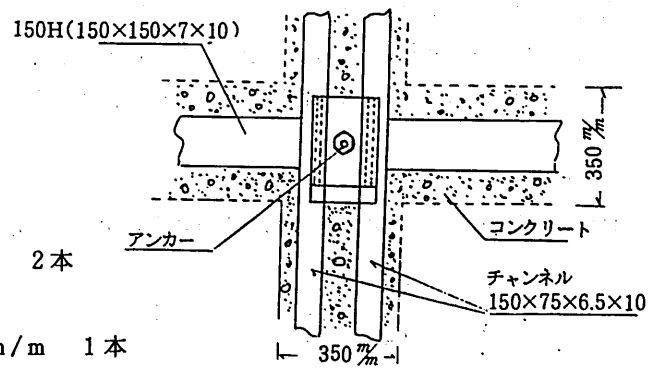
対策工の概要は，以下の通りである。

1) アンカー工

- 打設角度 : 20°
- 打設段数 : 4段
- 打設ピッチ : 3.0m
- 耐力 : 17.3t/本
- 引張材 : ゲビンデスターブ φ23mm (許容27.4t/本)
- 定着長 : 5.0m
- アンカー長 : 10.5m , 10.0m
- 施工区間長 : 70.0m

2) 枠工

- 枠巾及び高さ : 35m
- 縦枠鋼材
溝型鋼 : 150×75×6.5×10m/m 2本
- 横枠鋼材
H型鋼 : 150×150×7×10m/m 1本



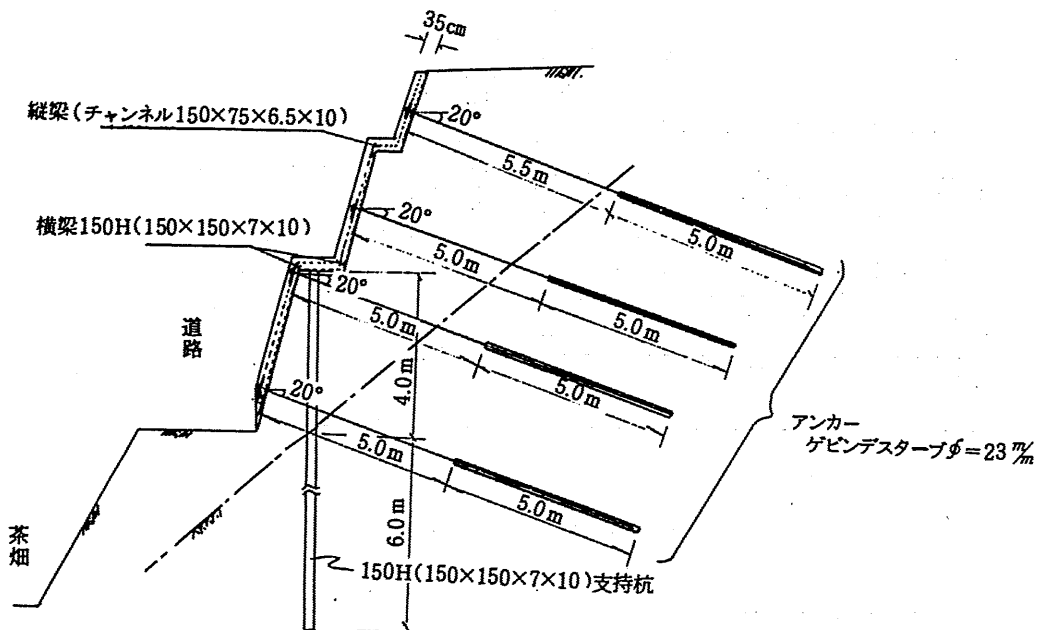
第2図 枠組立図

3) 杭 工

ピ ッ チ : 3.0m

杭 材 : 150H

杭 長 : 10.0m



第3図 設計断面図

4. アンカー施工管理の現状

施工されたアンカーの管理は、耐力の確認と緊張時の弾性変化及び歪変化を変位計と圧力計を用いて計測することにより行われているのが現状である。

耐力の確認、弾性変位の計測、定着部材及び地山変位が測定されても、地中でのアンカー挙動及び地山挙動についてはこれまでの方法では直接測定を行うことは困難であり、現状では、アンカー施工前にアンカーテンドン内に歪ゲージを取り付けて試験を行っている。また、人工地盤における測定の場合には、事前に地盤内に歪ゲージを設置し、試験を行っている。このため、自然地盤におけるアンカー緊張時にアンカー体の極近接した部分だけの測定結果が報告されている。

この問題を解決するための一手段として、比抵抗法を用いて見掛け比抵抗断面図を作成し、地山の断面における見掛け比抵抗の変化からアンカー緊張時の周辺地盤の変化状況を測定する実験を試みた。

5. 測定原理

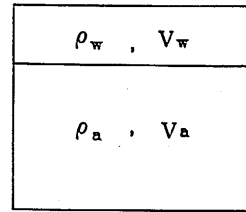
地山の比抵抗等価モデルを第4図のように仮定すると測定される比抵抗は(1)式となる。

$$\frac{1}{\rho} = \frac{V_a}{\rho_a} + \frac{V_w}{\rho_w} + \frac{V_r}{\rho_r} \quad (1)$$

但し、

$$V_a + V_w + V_r = 1$$

- ρ : 地山比抵抗 V_a : 空気の体積
 ρ_a : 空気の比抵抗 V_w : 水の体積
 ρ_w : 水の比抵抗 V_r : 土または岩の体積
 ρ_r : 土または岩の比抵抗



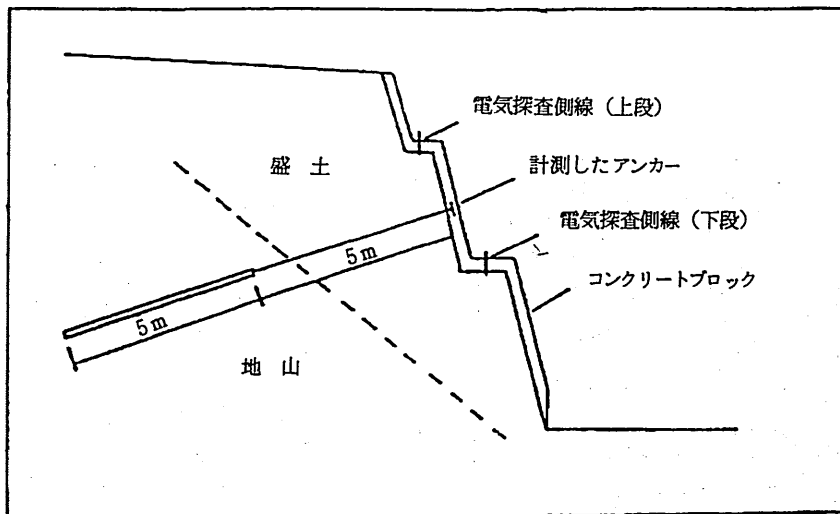
第4図 等価モデル

アンカーを緊張した場合には地山中の空気及び水が排斥されるために体積割合が変化することになる。即ち、地山の比抵抗が変化することになる。この比抵抗変化を地表部から断面表示により測定することが可能であればそれぞれの物性特有の比抵抗は変化しないため、それぞれの体積割合を測定することが可能となる。

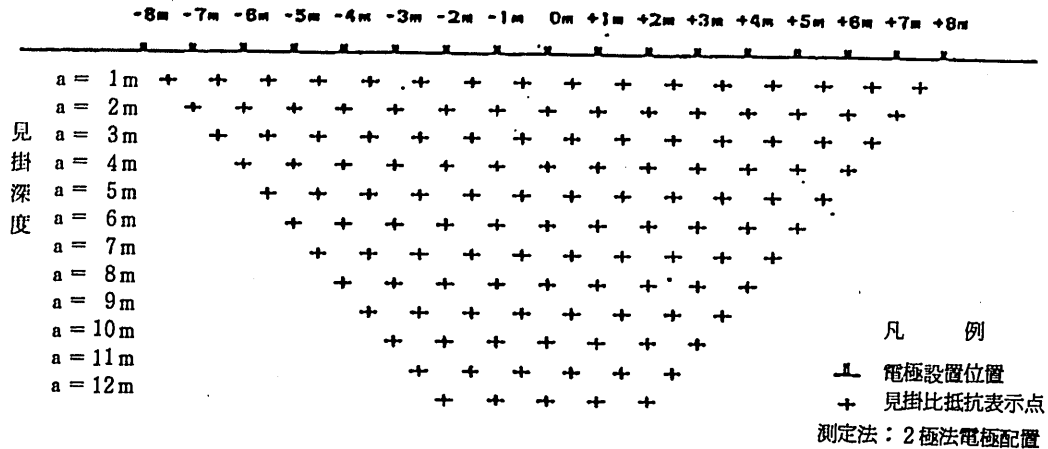
6. 測定方法

最近比抵抗トモグラフィ技術が進歩し、地山の単位体積当りの比抵抗を解析により求めることが可能となってきているが、今回はアンカーの緊張により地山の比抵抗変化が生じるかどうかを検討する実験であるため見掛け比抵抗断面表示による測定を行った。

測定は、第5図に示すように電極を実験用アンカー設置斜面の上段及び下段にある小段に設置し、計測用アンカーを中心に1m間隔で左右8mの測線を設定した。測定には、2極法電極配置を用い、第6図に示す測点を測定した。



第5図 アンカーと測線の位置関係図

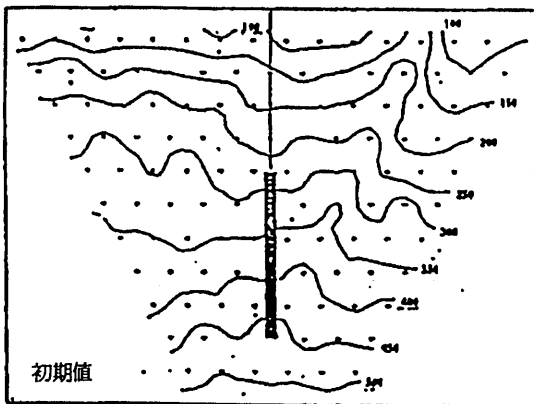


第6図 測点表示位置図

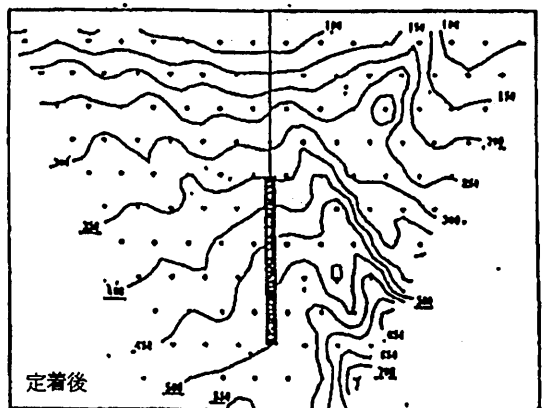
測定される見掛け比抵抗値は地表の地形及び鋼材等の影響を受けた値で測定されるが、アンカー緊張を行っても周辺状況は変化しないと仮定した場合、アンカー緊張前後とで測定される見掛け比抵抗の変化は地山内で生じたものと考えることができる。

7. 測定結果

第7図は、アンカー緊張前の下段の測定結果であり、第8図は、アンカー定着後の測定結果である。この2図の等見掛け比抵抗線を比較する、アンカー定着部の周辺における等見掛け比抵抗線が定着後変化していることが判る。即ち、アンカー緊張により地山の比抵抗が高くなったことが判る。

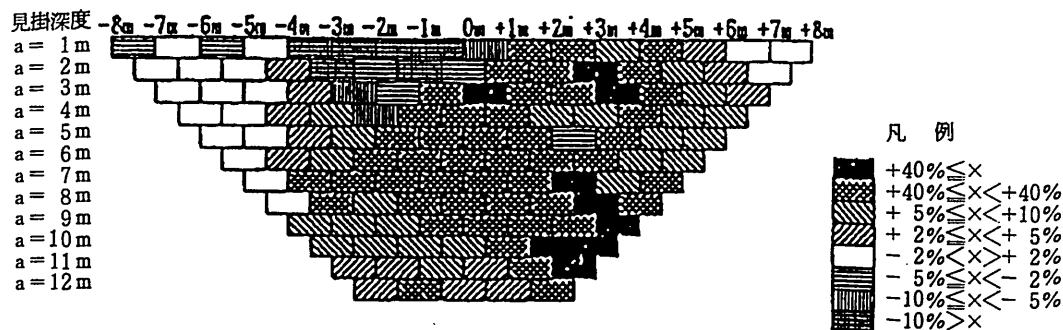


第7図 第見掛け比抵抗線図
(下段 緊張前)



第8図 第見掛け比抵抗線図
(下段 緊張後)

見掛け比抵抗変化率 下段：(定着後-初期値)/初期値(%)



第9図 見掛け比抵抗変化図

第8図においてアンカー右側の等見掛け比抵抗線に段差ができていますが、これはアンカー緊張により定着部がブロック移動した可能性を示している。

第9図は、第7図を初期値とし、第8図の見掛け比抵抗変化率を断面表示したものである。この図からアンカー周辺部では見掛け比抵抗は高くなり、地表に近い部分では見掛け比抵抗値が低くなっている状態が確認される。

8. 考 察

今回の実験は、アンカー緊張により地山の見掛け比抵抗値がどのように変化するかを調べることが目的として行った実験であるため、真の比抵抗変化を解析することは行わなかった。しかしながら、見掛け比抵抗を用いた測定においても、地山の挙動を推定することがある程度可能であることが判った。

今後、各種の条件下で実験を繰り返し、アンカー緊張時の変位測定結果と比較検討を行い実用化を検討して行きたい。

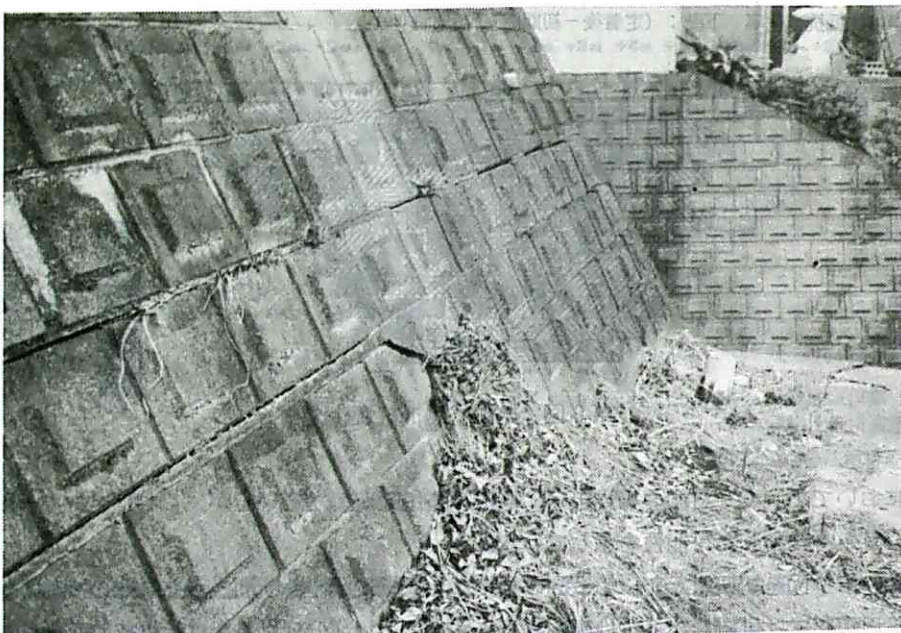
9. ま と め

実施例が数例と少ないため十分な結論を出すことはできないが、比抵抗法を用いて地山の見掛け比抵抗変化を測定する方法により、アンカー緊張時の地山挙動を見掛けではあるが現場において推定する事ができる可能性があることが判った。

今後、さらに事例を増やし、地山の挙動及び応力分布等が検討できるように研究して行きたい。

参 考 文 献

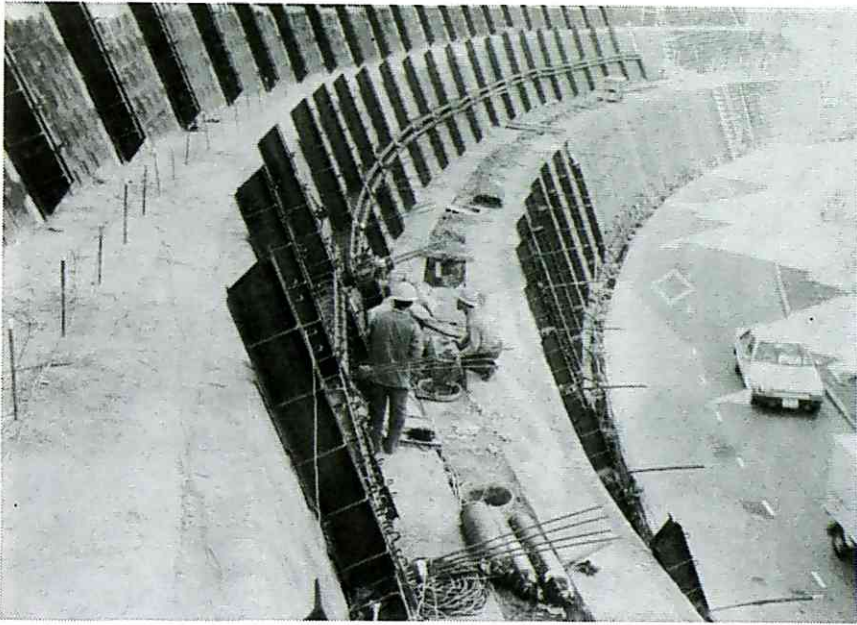
- 1) 吉住永三朗(1976)：地盤調査における比抵抗電気探査法について、土と基礎、vol.24, No 3, pp.21-26
- 2) 吉住永三朗(1977)：地盤の改良の測定 比抵抗等価モデル構造と比抵抗による地盤の物理常数。基礎工 vol.5, No 9, pp.48-54
- 3) 井上 誠(1986)：比抵抗法による岩盤試験のモニター法—その1—, 物理探査学会秋期大会講演予稿集, pp.98-99
- 4) 井上 誠(1987)：比抵抗法による岩盤試験のモニター法—その2—, 物理探査学会春期大会講演予稿集, pp.228-229



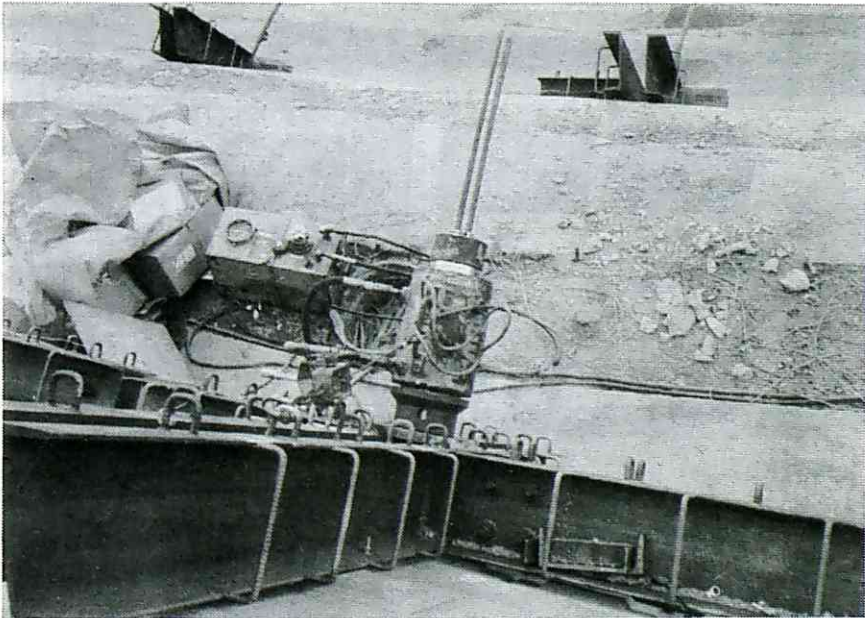
対策施工前のブロック積擁壁に発生した亀裂



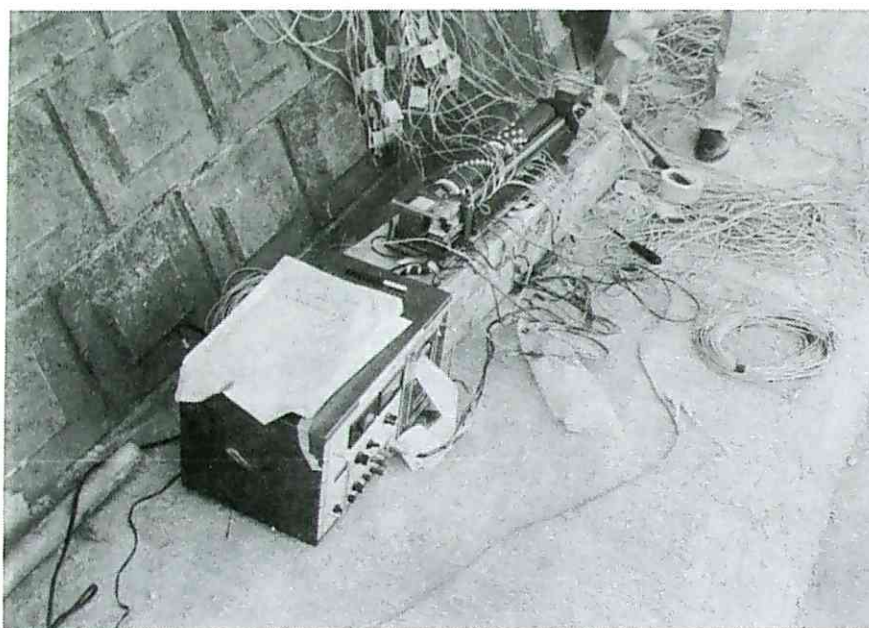
同上擁壁の亀裂発達上部の境界ブロック塀に発生した亀裂



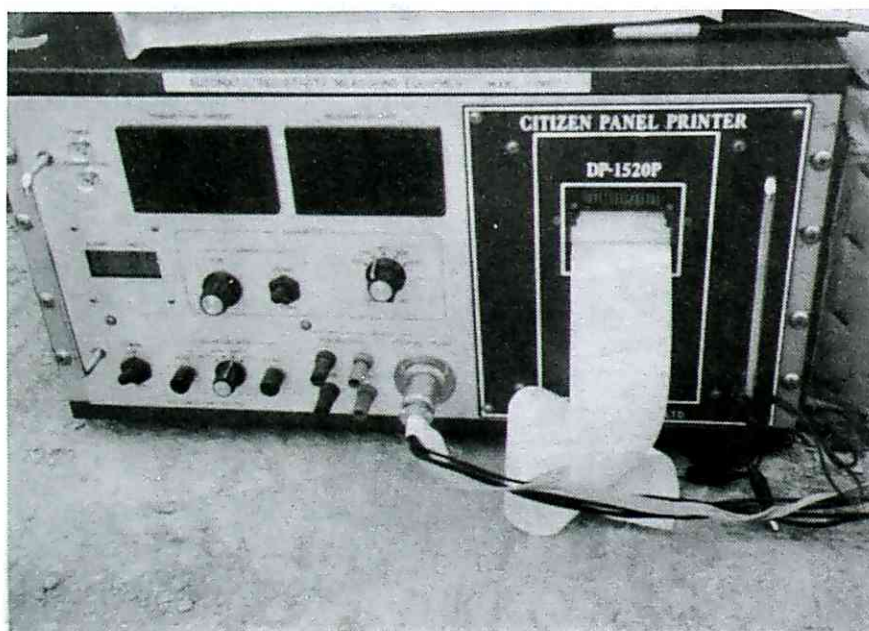
対策工施工状況と電極配置とアンカー緊張状況



アンカー緊張状況



電氣探查機
(電極切換装置及測定機)



電氣探查機
(測定機)