

# コールドアスコンによる遮水壁に関する研究 (その3)

西林 清 茂      中川 武 志  
(本社技術本部土木技術部)  
豎川 孝 生      坂之上 清 司  
(幹線中山工事事務所)

## Fundamental Studies of Cutoff Curtain Using Cold-Asphalt Concrete (Part 3)

Kiyoshige Nishibayashi    Takeshi Nakagawa  
Takaiki Tatekawa        Kiyoshi Sakanoue

### Abstract

The water cutoff wall at a fill-type dam or at an embankment requires flexibility as well as watertightness. The flexibility of Cold-Asphalt Concrete is better than that of concrete. This report describes the fundamental properties of Cold-Asphalt Concrete through laboratory experiments and the results of field tests on water cutoff walls using the material. The following two are reported. (1) Fundamental properties of Cold-Asphalt Concrete—strength, modulus of elasticity and flexibility depending on changes in mixture of cement, asphalt-emulsion, aggregate and water. (2) Field test results of water cutoff wall made of Cold-Asphalt Concrete—investigation of properties such as watertightness and efficiency of manufacture for the water cutoff wall with thickness of 600 mm and length of 10 m constructed in a rectangular form using Cold-Asphalt Concrete.

### 概 要

フィルタイプダムや堤防の遮水壁には遮水性とともに変形性能が要求されるが、“コールドアスコン”は通常のセメントコンクリートと比較して格段に優れた変形特性を有する。本報告は前報に引続き“コールドアスコン”の基礎性状実験結果を述べるとともに、実際地盤中に遮水壁を造成した結果についても報告する。

- (1)基礎性状……セメント、アスファルト乳剤、細骨材、水の配合変化による強度、弾性係数、変形能力などの基礎性状。
- (2)遮水壁造成実験……壁厚 600mm、深さ10mのものを四角形に造成し、施工性と造成壁体の遮水性などの諸物性検討。

## 1. まえがき

当社ではフィルタイプダム等の遮水壁（地中遮水壁あるいは堤体コア）を目的としてコールドアスコンを開発し、その諸性状については先に大林組技術研究所報 No. 13 (1976) および No. 16 (1978) に詳しく紹介している。今回は先の2報につづきコールドアスコンの基礎性状をさらに詳しく実験検討し、あわせて実際現場への適用を目的として連続地中壁掘削機を使用した実用規模の施工実験を行なったので、ここに報告する。

## 2. コールドアスコンの配合と硬化コンクリートの諸性質について

### 2.1. 使用材料

コールドアスコンに使用する材料はセメント、アスファルト乳剤、細骨材、粗骨材および水である。

2.1.1. セメント    セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。

2.1.2. アスファルト乳剤    コールドアスコン専用の特殊なアスファルト乳剤を使用した。なお、一般のアスファルト乳剤ではセメントの混合性、出来上がり壁の遮水性に問題があり使用は不可能である。

2.1.3. 細骨材および粗骨材    細骨材は富士川産の川砂（比重2.58, MS=5 mm, F.M.=3.21）を、粗骨材は富士川産の川砂利（比重2.67, MS=20 mm, F.M.=6.42）を使用した。

2.2. 実験方法

コンクリートの練り混ぜには強制練りミキサを使用し粗骨材、セメント、細骨材、アスファルト乳剤プラス水の順に投入し、1分間練り混ぜを行なった。ミキサより排出されたコンクリートはスランブ試験およびフロー試験（スランブ試験終了後のコンクリートの拡がり測定しフロー値とした）を行なった。所定の材齢に達した供試体は水切り後ただちにXYレコーダをセットした一軸圧縮試験機によって載荷試験を行ない、圧縮強度、弾性係数、変形能力の測定を行なった。XYレコーダによって荷重と変位との関係を図示すると図-1のような図が描かれるが弾性係数は  $\tan \alpha$  (接線) より、変形能力は  $\Delta l$  を供試体の長さ  $l$  で割って求めた。

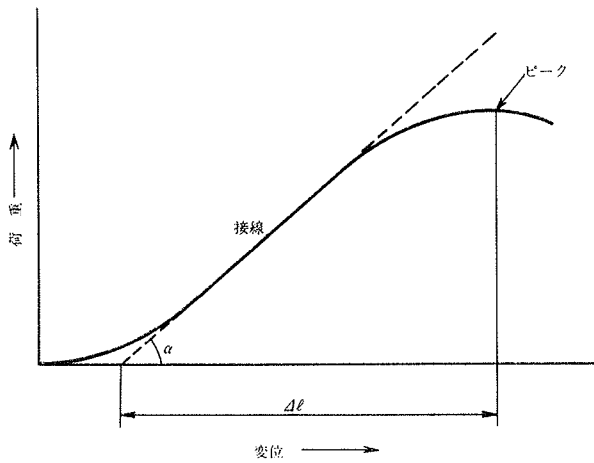


図-1 荷重と変位との関係

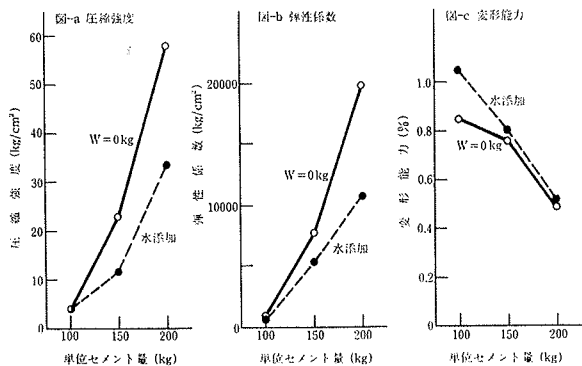


図-2 単位セメント量の影響

2.3. 実験結果とその考察

2.3.1. 単位セメント量の影響について (図-2)

(a) 圧縮強度について セメント量 100 kg の増加

によって単位水量 (以下Wと表示) = 0 kg で 54 kg/cm<sup>2</sup>, 水の添加のある場合で 30 kg/cm<sup>2</sup> の強度増加をみた。

(b) 弾性係数について 圧縮強度と同様の傾向を示し、単位セメント量 100 kg の増加によって W=0 kg で 19,000kg/cm<sup>2</sup>, 水添加のある場合で 10,000 kg/cm<sup>2</sup> の弾性係数の増加をみた。

(c) 変形能力について 圧縮強度とは逆にセメント量が増加するにしたがって変形能力は低下する傾向をみた。

2.3.2. 単位水量の影響について (図-3)

(a) 圧縮強度について アスファルト乳剤の少ないA配合の場合、水量が 0 kg から 20 kg に増加すると圧縮強度は大きく低下し、それ以上水量が増加しても強度にほとんど変化は認められない。アスファルト乳剤の多いB配合の場合セメント量が 210 kg では水量が増加するにつれて強度は低下するが、単位セメント量が 105 kg ではほとんど変化しなかった。

(b) 弾性係数について 圧縮強度とほぼ同様の傾向を示した。

(c) 変形能力について 単位水量が増加するにつれて変形能力は増大する傾向を示す。

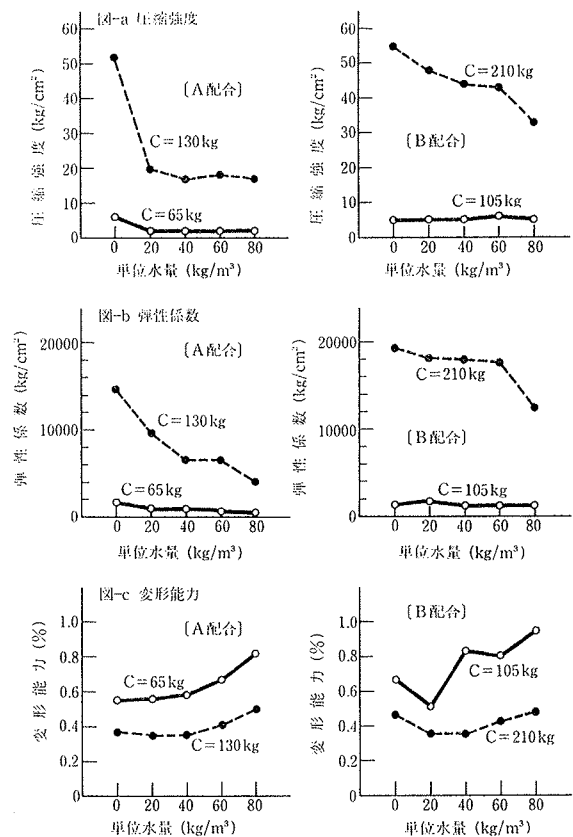


図-3 単位水量の影響

2.3.3. 単位アスファルト乳剤量の影響について

- (a) 圧縮強度について 単位水量の多少にかかわらずアスファルト乳剤量の増加により強度は低下する。
- (b) 弾性係数について 圧縮強度と同様にアスファルト乳剤量の増加により弾性係数は低下する。
- (c) 変形能力について 圧縮強度とは逆にアスファルト乳剤量の増加により変形能力は増大する傾向をしめす。

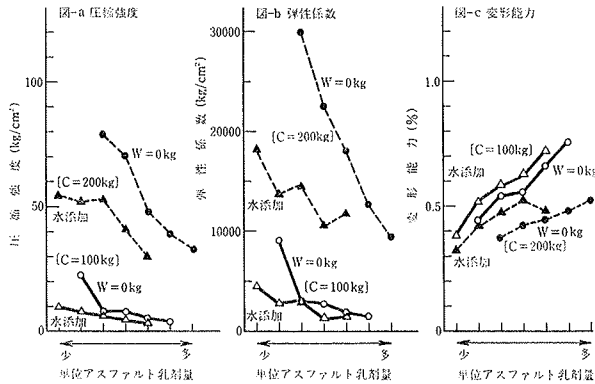


図-4 単位アスファルト乳剤量の影響

2.3.4. アスファルト固型分の影響について 添加水量とアスファルト乳剤中の水分との合計を一定とし、アスファルト固型分を変化させてその影響をみた。

- (a) 圧縮強度について アスファルト固型分の増加によって圧縮強度は低下する。その低下割合はアスファルト固型分 10 kg 当たりセメント量 100 kg のケースで 0.9 kg/cm², セメント量 200 kg のケースで 2.2 kg/cm² となった。
- (b) 弾性係数について 圧縮強度と同様にアスファルト固型分の増加によって弾性係数は低下し, その低下割合はアスファルト固型分 10 kg 当たりセメント量 100 kg のケースで平均 470 kg/cm², セメント量 200 kg のケースで平均 1,590 kg/cm² となった。
- (c) 変形能力について セメント量 100kg の場合ア

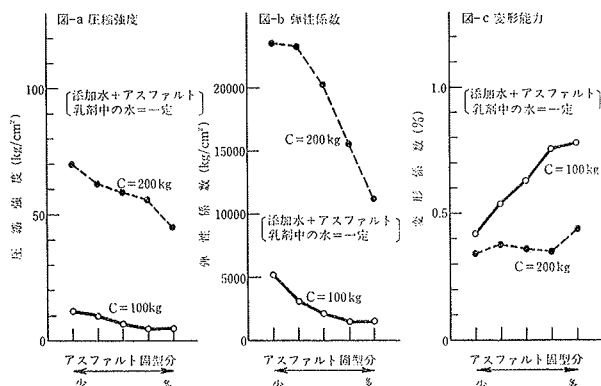


図-5 アスファルト固型分の影響

スファルト固型分増大による変形能力ののびが著しい。セメント量 200 kg の場合, あまり大きな変化はみられない。

2.3.5. 細骨材率の影響について (図-6)

- (a) コンクリートのフロー値について 単位水量が 0 kg の場合, s/a=30% ではモルタル分の不足が目立ち, s/a=50% で粘性が高く, 分離のない状態となった。水の添加がある場合 s/a=40% では粘性が不足し, s/a=70% でなめらかな粘性のある締め固めやすいコンクリートとなった。
- (b) 圧縮強度について 単位水量が 0 kg の場合, s/a の増加にしたがって圧縮強度が低下するのに対し, 水の添加がある場合, s/a が増加してもほとんど強度は変化しない。
- (c) 弾性係数について s/a が変化しても弾性係数はほとんど変化しない。

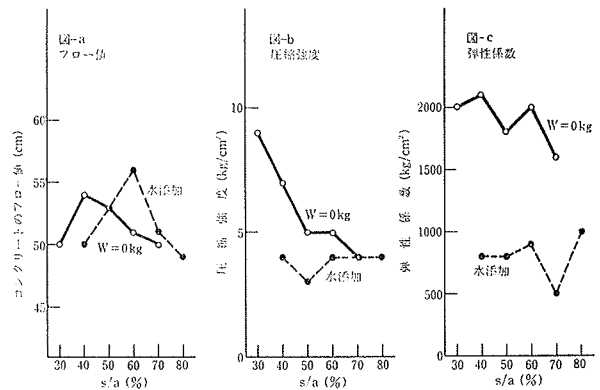


図-6 細骨材率の影響

3. 実用規模の施工実験について

3.1. 実験の概要

実験の目的は実用規模の遮水壁を実際地盤中に造成し, 施工性と造成壁体の遮水壁として必要な諸物性を検討することにある。そのために対象地盤としては図-7に示すように上層 4 m 程度は関東ロームであるが, その下に透水性の良い砂礫層 (透水係数  $K=3 \times 10^{-4}$  cm/sec) が分布する試験地区を選定した。地中壁体はこの地盤中に壁厚 600 mm, 深さ 10 m のものを長辺 6.7 m, 底辺 5.4 m の四角形に造成することとした。

3.1.1. コールドアスコンの配合 使用した配合を, 表-1に示す。なお, セメントは早強ポルトランドセメント, 細骨材は川砂, 粗骨材は川砂利を使用した。

3.1.2. 地中壁の掘削 掘削は地中壁掘削機 (ケリー 40 M) を使用した。掘削の手順は通常の地中壁造成工事と同様でベントナイト泥水によって孔壁の崩落を防ぎな

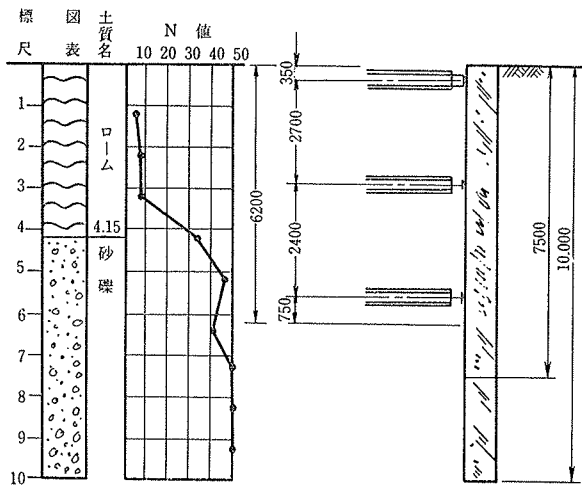


図-7 施工地盤と工事概要

パネル No.	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )					
	水	セメント	フ ラ イ ア ッ シ ュ	細骨材	粗骨材	アスファルト乳剤
A	82	120	30	934	725	210
B	82	150	0	942	730	210
C	83	120	0	955	740	210
D	81	150	30	922	716	210

表-1 コールドアスコンの配合

が行なった。

3.1.3. コールドアスコンの打設 コールドアスコンの練り混ぜは簡易バッチャープラントを使用した。ミキサーで混練りしたコールドアスコンはコンクリートポンプで圧送し、トレミー管によって掘削トレンチ内に打設した。コールドアスコンの打設状態を写真-1に示す。コールドアスコンの打設にさいし、トレミー管の立てこみ位置はA, BおよびDパネルはコーナー部、CパネルはAパネルから60cmの位置としたが、コールドアスコンの天端はほぼ水平で、かなり良好な流動性を示した。なお、検尺の結果トレミーのコンクリート中への埋め込み長は4m程度となった。

3.2. 実験の結果

遮水壁体造成後14日経過した時点で内部掘削を行ない造成壁体の観察とコアボーリングによる採取供試体の物性試験を実施した。

3.2.1. まだ硬まらないコールドアスコンの物性 打設直前のコールドアスコンの諸物性は表-2に示す通りである。コールドアスコンの練り上がり温度は材料温度プラス2~3Cの値を示し、従来のセメントコンクリートと同様の傾向を示した。

3.2.2. 造成壁体の状況(観察) パネルコンクリート

パネル No.	天気	気温 (°C)	砂温 (°C)	アスファルト乳剤温度(°C)	練り上がり温度(°C)	スランプ (cm)	空気量 (%)
A	雨	18.0	19.8	21.0	23.0	27.0	5.2
B	晴	22.0	22.5	22.0	25.5	27.0	5.2
C	曇	19.5	20.5	21.5	23.5	27.0	4.7
D	曇	18.5	18.5	23.0	22.0	27.0	9.3

表-2 まだ硬まらないコールドアスコンの物性

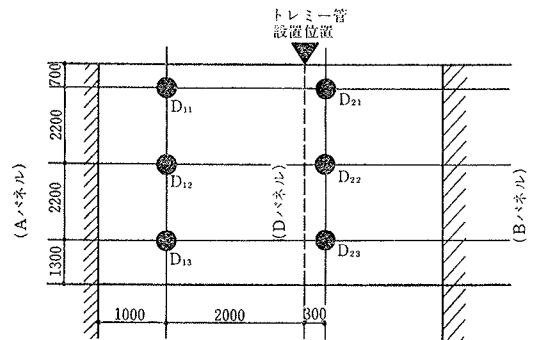


図-8 ボーリングコア抜き取り箇所

ボーリングコア No.	圧縮強度 $\sigma_{91}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	透水係数 K(cm/sec)
D <sub>11</sub>	30	$3.1 \times 10^{-10}$
D <sub>12</sub>	34	$4.6 \times 10^{-10}$
D <sub>13</sub>	40	$3.0 \times 10^{-10}$
D <sub>21</sub>	37	$6.2 \times 10^{-10}$
D <sub>22</sub>	27	$4.6 \times 10^{-10}$
D <sub>23</sub>	27	$3.0 \times 10^{-10}$

表-3 ボーリングコア試験結果

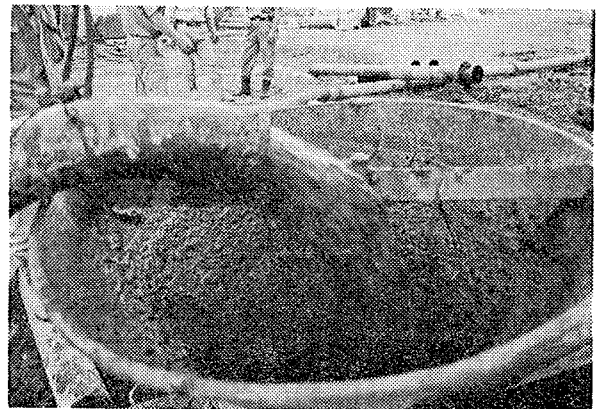


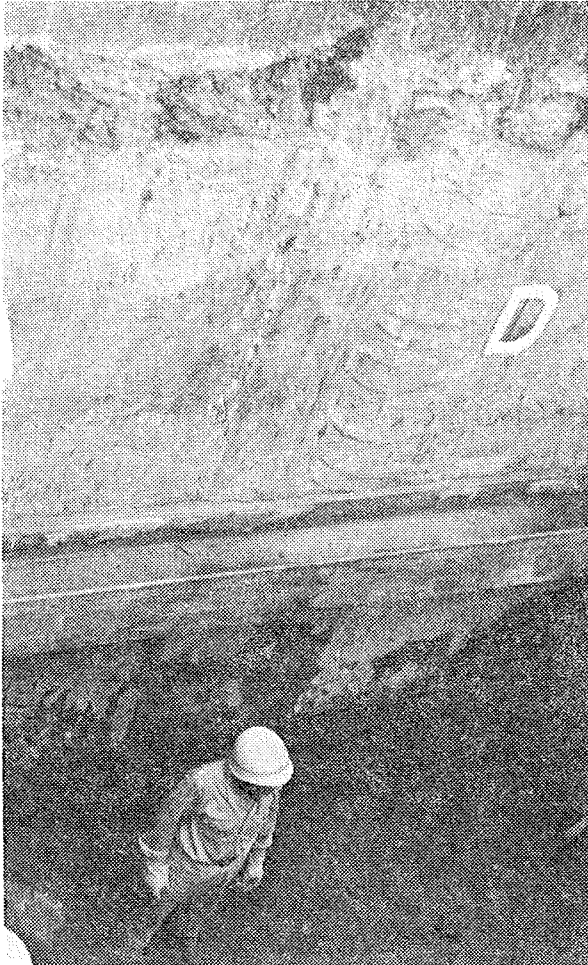
写真-1 コールドアスコンの打設

の硬化状態を写真-2に示す。写真-3はローム層と砂礫部との境界面でローム層、砂礫層とも平滑な表面を示した。

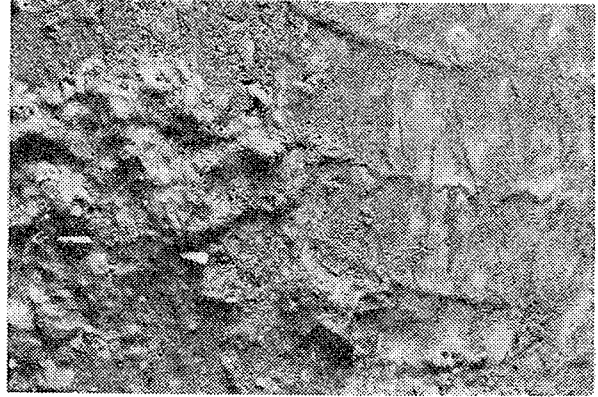
3.2.3. 造成壁体の物性 壁体内部掘削完了後、図-8に示すようにDパネルの2箇所において上端から0.70m, 2.70m, 4.90mの位置のコアボーリングを行ない圧縮強度試験、透水試験を実施した。圧縮強度はトレミー

管から離れた  $D_{11} \sim D_{13}$  では深度が深くなるにしたがって圧縮強度は大きくなる傾向を示したがトレミー管に近い  $D_{21} \sim D_{23}$  では逆に深くなるにしたがって若干小さめ

の値を示した。なお弾性係数は  $5 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$  程度であった。また透水係数は  $4 \times 10^{-10} \text{ cm/sec}$  程度で遮水性は十分であった。



写真—2 パネルコンクリート硬化状態



写真—3 ローム層と砂礫層との境界付近壁面状態