

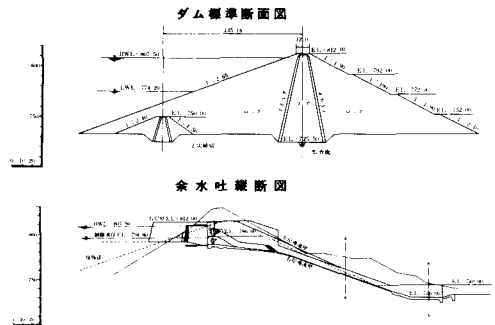
大雪ダムの工事計画と実績

北海道開発局 土木試験所 正員○相田 俊郎
北海道開発局旭川開発建設部 山下 弘市

1. 大雪ダム概要

大雪ダムは、北海道開発局において、石狩川の洪水調節と流水の正常な機能の維持・上川平野の農業用水補給・旭川市の上水道用水の供給・北海道電力KK大雪発電所への導水などの多目的をもって、石狩川上流に築造中の中央遮水壁型フィルタイプダムである。工事は昭和46年から基礎掘削にかかり、47年から本体盛立て工事を開始して、昭和49年秋に盛立て完了を目途に現在施工中である。主な諸元は；高さ 86.5 m、堤体積 3,864 4 m³ 放流用オリフィスゲート巾 4 m 高 4 m 1 門、放流用ウレストゲート巾 10 m 高 11.5 m 2 門などである。

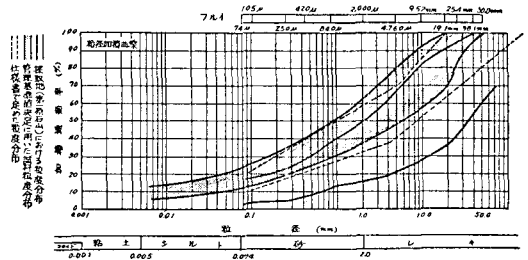
附近の地質は、全般に、先白亜紀の日高層群の粘板岩を基調にして、これに一部ひん岩の進入を伴っている。さらにこれを不整合に湖成層、段丘堆積物が覆う部分がある。ダムは、この粘板岩を基盤とし、同じく粘板岩の原石山から採取されるロック材と、ロック材採取に先立って剝土される粘板岩の風化部分を粗粒分に、湖成堆積層のうちシルト分に富む部分を細粒分にしてストックパイルで混合されたコア材と、河床堆積層から採取される砂礫のフィルター材などで築造される。気候は寒冷であり、冬季-20℃以下になる日数が約30日にわたる。



2. 堤体材料の計画

ロック材は工事用道路延長で2 km弱地奥のオ1・オ3原石山と、1 km弱地奥のオ4原石山、余水吐の掘削ずりなどを主とする。フィルター材は、堤体基礎掘削のとき発生した河床堆積物、上流7 km地奥の河床堆積砂利などを主とし、一部オ1・オ3原石山の細粒ロックを使用する。

コア材は原石山の風化岩の剝土をストックパイルに一層50 cm厚さに撒き出し、粒度調整のため湖成層のうちシルト分に富む分を薄く撒き出して、全体としてシルト通過率が15%位になるように互層に積み上げ、堤体に積み出す時に、パワーショベルの底をあけたまゝで、小口から掻きあげて崩して混合する。なおフィルター材の選別については46年の二次締切と47年施工分の本体とは、自然粒度のまゝ本体に持ち込んで、堤体の上でレーキドーザーでオーバーサイズを除去したが、歩留りが悪いので48年以降の上流7 km地奥から運搬する分については、採取地奥でクリズリを通してオーバーサイズを除くことに変更した。



3. 施工仕様の設定

ロック部分の一層当りの敷き均し厚さ(リフト)は1 mとし、締固めは敷き均しブルドーザと運搬用ダンプトラックの様な走行による自然転圧を原則とするが、法面付近や地山取付き部分など自然転圧のいざわり難い部分は、敷き均しブルドーザを特に転圧のために走行させる。この仕様は昭和43・44年の2年にわたり、敷き均し厚さ、転圧機種、転圧回数などを色々変えて、転圧効果を測定し、一斉並行して行った大型一面剪断試験の結果とも総合的に判断して決めたものである。フィルター部の一層当りの敷き均し厚さは、コアと大体水平に盛り

立てる必要から40cmとし、レーキドーザーまたは撒き出し用のブルドーザーでロック部分と同程度に転圧する。

コア部分の一層当りの敷き均し厚さは20cm以下として、最適含水比よりやや湿潤側のものを持ち込み、20ton複胴シープスフートローラで大雪締固め規格（改訂JISのオ2法2.4と同じ要領であるが、各層の突き固め回数を12回に変えたもの）で突き固めた密度の98.5%以上となるまで締固める。この仕様は、ロック同様、昭和43・44年の2年にわたり、撒き厚、転圧機種、転圧回数、持ち込み含水比などを色々変えて転圧効果を測定し、並行して行った室内試験、現場透水試験の結果とも総合的に判断して決めたものである。この間の試験で当ダムのコア材は、現場締固まり状況と室内締固まり状況との相似性は電源開発KKで施工したH規格（本沢ダムの規格）が最もよいようであった。施工含水比は最適含水比より0.5%低い値より大きな値で安定した透水係数（ $1 \sim 2 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ ）を与えることや、転圧回数12回前後が安定した結果を与えるなど、先進のダムで行われている仕様が修正なしに適用できることなどがわかった。ただ、コア材の母岩が粘板岩であるため、転圧中に表面のシルト分の増加があるためか、締固め機にスムーズなもの（タイヤとかスムーズな振動ローラ、タンパなど）を使うと表面が鏡肌になり、上層とのなじみが悪くなって現場透水試験で大きな透水係数を示す箇所が出たので、岩着部などタンパやランマなどを使う部分には、打継ぎに先立って、小型耕耘機で表面を掻き起すなどの注意を払っている。コア岩着部の施工は、緩勾配の基礎部にはソイルセメントスラリーを3~4mm位塗りつけ、急勾配の基礎部にはシルト材（湖成堆積物の一つで、コアのストックパイルで粒度調整用に使うものと同じもの）を3~5cmの厚さに手で塗りつけ、その上に大きな礫分を除いたコア材を5cm位の厚さに撒き出して、タンパやランマで転圧し、これを重ね750cm位の厚さになってからシープスフートローラに切り替える。この薄層の撒き出しの時に前にのべた耕耘機を使つての鏡肌防止の処置をする。この仕様は、昭和46年度の2次締切施工にあたって、色々試行を繰返えし、他ダムの記録も参考にして決めたものである。その他、湧水処理については、その都度状況に応じた対策をとることにしているが、総じて、小規模な湧水に対しては、モルタル又はコンクリートを岩盤のクボミに叩き込んで一気にあがるとか、これで不十分な程度の湧水に対しては、パイプの立ち上げとかの止水工法をとる。リップラップの施工は、いわゆるタンパドリップラップを計画し、オ4原石山から採取する大塊をダンパし、油圧ショベルで落ち付かせる程度のものであるとしている。

4. 施工計画の設定

施工計画を樹てるにあたって見込まれる年間施工可能日数は、5月から10月迄の6ヶ月の間にコア80日、ロック150日である。コア施工可能日数については、昭和43年秋にテスト用のストックパイル（混合粒度のもの3カ所）を造成し、44年1ヵ年を観測期間として、気象条件と施工可能性とを相関づけた結果、気温の観測からは、日最低気温が0℃以上で、かつ最高気温が10℃以上であること、降雨量の観測からは、前日が施工可能なら当日の降雨5mm以下の場合は当日も施工可能であり、5~10mmで当日不能、1かし30mm以上であっても降雨日を入れて4日休めば、その間に降雨がなければ5日目からは施工可能であることなどのパターンを抽出し、ロック部との高低差規制も加えて過去12年の曆に適用して算定したものに、他工事との関連、祝祭日、整備休などの要素を勘案して決めた。ここで特徴的なのは、当初からストックパイルを前提として計画したという点であろうか。ダムはコアを含めて盛立て量が約390万 m^3 に及び、工期としては47年5月から49年9月までの実働16ヵ月で完了するために、最盛期の盛立て量は月当り約30万 m^3 に及び、そして主力をなす原石山2カ所、ストックパイル2面からの工事用道路は総延長約7500mに及び、幹線道路は、調査計画期間を含めた全工程の面と、用地取得上の問題もあって、当局側の計画によって、最小半径15m、最急下り勾配8.5%、巾員12mとした。これは、当初計画として18トンダンプトラックを想定したものであるが、実際施工に入って施工業者が20トンダンプトラックを持ち込んだ結果、輻輳部分において巾員が不足となり、部分的に15mにも拡張して使用している。使用機械については、業者持ち込みとして機種も任意を原則としたが、当ダムの特殊条件から、仕上がり直接関係するものについては機種指定した。その主なものは、コア材の積み込み機は粒度混合のためパワーショベルとしたこと、これはコ

スト面からだけみれば、ロータの方がよいのであるが、これでは一カ所をえぐり取るように喰いついて、混合がうまくいかないためである。またコアの締固め機は20トン複胴型シーアスフートルーラとしたこと、これはこのコア機がスムーズローラでは鏡面を作りやすいものであるためである。その他、余水吐コンクリート量も約7万㎡に及び、寒冷地でもあるため、骨材最大寸法を80mmとし、シュート打ちを禁じ、セメント使用量も規制したために、タワークレーンを持ち込む結果になったなどのこともある。

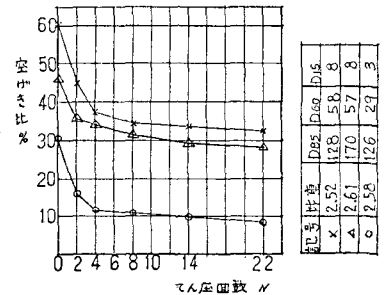
5. 施工管理手法の特異な点

まえにのべたように施工速度が速いため、コア機の含水比管理による時間待ちが許されない状況であり、かつ人為的なコア機であるために礫部分の混入率の変動も激しく、湿润管理や、R.Iによる管理も充分ではないなどの条件もあって、ネックになる含水比測定を迅速化するための方法として、カラ吹き防止装置のついた、電子レンジを使うことについてテストしてみた。これによると800gr位の試料に15%位含水させたもの（このコアの最適含水比は10%前後であり、12%以上になるとトラフィカビリティーの面から作業できなくなる）でも20分位で乾燥しきって一定重量になるので、正規のJISの方法より0.2%位大きく出るようであるが、それなりに理解したうえで、この方法を採用することにした。また礫分補正はWALKER-HOLTZによることにしたが、あらかじめ室内試験で礫含有率と全体含水比との相関をとっておいて利用することにした。現場透水試験については、密度管理試験試料採取の跡坪（径20cm、深さ約20cm）に軽かに注水して、作業シフトの相関などを利用して、放置時間と減水深とを観測した結果からすぐ算定できるワークシートを作って利用することにした。このワークシートは、農林省の土地改良事業計画設計基準の現場透水試験法第1法の式を基本式にした。しかし、これは定水位法を建前にしているものであって、変水位の場合に利用する点では厳密さを欠いているのであるが、室内試験と比べた実用上支障のないものであることを確めた。

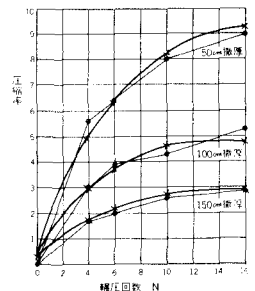
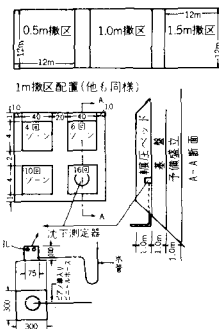
6. 参考となると思われる事項

6-1. ロック機の締固め機構について

扱われる材料に比して充分な大きさの締固め機能をもつ機械での締固め回数は、4回位が能率上の変曲点であるという常識の裏付けともなるのが右の2つの図である。右図は長さ4m、巾2.1m、深さ1mの頑丈なコンクリート水槽を使って、3種類のロック機を1種類づつゆるく詰めて、BOMAG-BW-200C型振動ローラで締固めて、その回数と空隙比を測定してプロットしたものである。この空隙量は水槽への注水量で求めた。これによると、転圧回数が4のところで大きく折れ曲っていて、単一のExponential-Curveでは表わし得ない程である。これは水槽の底もコンクリートであって、実際堤体で積み上げて行く過程のロックのリフト面とは、作用する反力状態が違っている。一応、下図



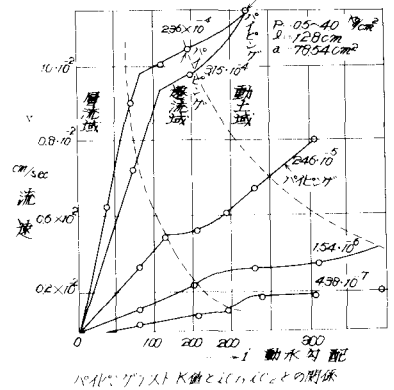
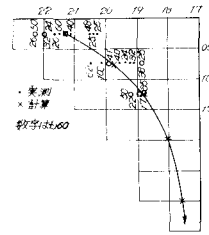
は、左側のスキッチの様はテストベッドを使って、上と同じ振動ローラを用いて、撒き厚、締固め回数を変えて圧縮率と転圧回数との関係を右側の図にプロットした。この図の○印は実測値であり、×印はこの実測値15コを一括して2次仮説検定により処理した相関式の計算値である。これによっても、転圧回数4における圧縮率は、16におけるその約2/3に達していることが読みとられる。次頁の最上段の図は、同じテストベッドで深さ50cm毎に1~3層の筈掘りをして得た密度と深度との関係をプロットしたものである。この密度は、0.3mmの厚さのビニールシートを使って水置換法によって求めた。図中の数字は、60%通過粒径であり、実線は統計計算（2次仮説検定）で求めたもの



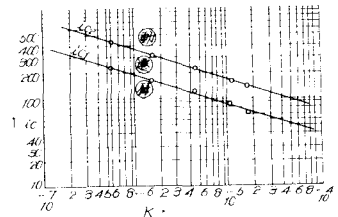
で、 $\text{密度} = 1.727 + 0.517E_{xp}(\div D)$ 　こゝでDは深さ(m)　の関係がある。また、実測値は、茅1層の値をD=25cmの所に、茅2層の値を75cmの所に、茅3層の値を125cmの所にそれぞれプロットしてある。

6-2. コアのパイピングテスト

コアの設計厚さの決定は、現在のところ経験的、比較的行われている。たしかにこの決定に関する要素は複雑であるが、設計者にとっては最も関心の高いことの一つであり、寒冷地における施工者にとっても、中央コア型の場合には全工程をも支配する要素として関心の高いものであるから、今後とも検討を進めねばならない事柄である。当ダムでもダム横断面図にみられるように、他ダムの比較の立場から、水頭の40%をとったのであるが、一方、右図のようなパイピングテストも行つて参考とした。このテストは、コア材の15mm以下でシルト通過率15%のものを径10cm、高さ12.8cmのモールドで突固め回数を加減して、JISテストでの透水係数が 10^{-4} 、 10^{-5} 、 10^{-6} 、 10^{-7}cm/sec オーダーの試料を作り、目詰りや側流を起さない工夫をして、コンプレッサで 0.5kg/cm^2 から 7kg/cm^2 までの圧力をかけて流速と動水勾配を観測し、同時に排水の濁り工合も観察して記入したものが右の図である。この図中の数値はJISの方法での透水係数(K)の値であり、一方、図中の実線の勾配からもK値が読めるが、両者は若干違っている。さらに実線で示すような流動状態の変化点と、後者のK値をプロットしたのが右図である。



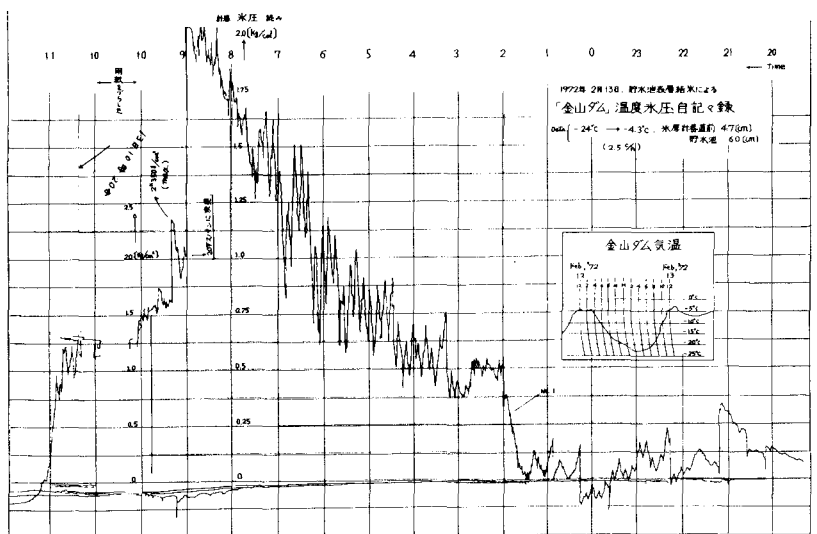
パイピングテスト K値とiの関係を



6-3. ダム貯水池の表層結氷による氷圧について

下の図は、ダムのゲート設計における氷圧を見積るために、金山ダムで本体前面に「みずみゲージ式変換器」(共和電業BE-2KB型土圧計)を深さ方向に4コ並べて取り付け、そのうちの一つが結氷位置にかゝり氷圧を記録したものである。観測時の氷厚は60cm、積雪は13cmであった。これを見ると、2月13日午前4時から10時まで、気温は -24°C から -9°C に上昇し、氷圧は 0.5kg/cm^2 から 2.35kg/cm^2 に(9時20分頃)上昇しており、気温と氷圧の動的性状がわかる。

ここで興味深いのは氷圧上昇曲線は、スムーズではなく、10分位の周期で 0.5kg/cm^2 以内の変動をしていることである。この項は北海道大学工学部・山岡 勲教授の御指導のもとに観測したものであり、さらに進めてこれの解析、外国文献との比較考察などについても多大の御指導をいただいているが、ここでは氷圧を実測した例として本図を掲げるとどめる。



7. 48年までの施工実績

7-1. 稼働実績

下の図は、本体竪立稼働状況について、全日24時間わたる天候、作業内容などの記録である。降雨に左右されやすいコア部の作業と、あまり影響を受けないロック部の作業との時間的推移が読みとられる。この記録から2ヵ年にわたる集計をとったものが下表である。

大宮ダム堤体竪立作業～天候表

47年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
天候	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀		
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
雨量	4.0	2.0	4.0							1.5		1.5			0.5	4.0	6.3	8.8	1.3	12.8								5.7		10.7	0.8		
最高気温	14.0	5.5	8.0	14.0	15.0	20.0	21.5	17.0	12.0	12.0	18.5	11.5	13.5	21.5	13.0	11.2	11.8	16.1	16.4	17.5				12.4	18.1	23.2	24.8	22.0	12.5	16.2	21.6	19.4	12.6
最低気温	3.0	-3.5	-1.0	0.0	2.0	-0.5	-1.0	4.0	3.5	3.0	0.0	2.5	-5.0	-5.5	7.5	8.0	5.0	3.0	5.0	3.5	3.0	-0.5	0.5				0.5	0.0	1.5	9.0	4.7		
日射	8.0	5.5	3.0	18.0	14.0	12.0	16.5	12.0	7.5	6.0	12.0	9.5	9.8	15.7	12.0	12.0	8.8	6.3	6.4	6.3	3.5			11.6	17.8	22.8	17.3	13.0	10.0	13.5	11.8	6.9	
備考																																	

47年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
天候	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雨量	3.8									13.5	11.5	6.0	12.0	4.5	16.6	10.5		3.5	8.0			8.0	3.1	5.1	11.3	1.0	1.4		4.5	3.2	12.4	
最高気温	20.5	24.9	27.4	23.2	23.0	24.0	21.8	23.2	23.6	11.2	16.5	13.8	15.8	16.8	19.4	16.6	20.2	19.4	19.8	21.0	14.0	13.8	16.0	16.0	18.4	21.0	22.4	18.0	21.0	23.8		
最低気温	-21.0	2.0	5.6	1.5	4.5	8.0	15.5	6.4	13.2	7.9	4.0	9.5	8.3	5.8	-0.1	2.3	8.8	11.0	2.1	-0.5	6.7	8.3	7.8	8.8	6.0	7.0	6.4	11.5	18.0	10.5		
日射	12.3	19.4	24.5	20.0	19.0	22.5	23.0	21.2	18.9	11.2	11.0	10.5	13.7	6.5	16.5	13.9	15.5	13.5	15.0	17.3	10.6	13.2	11.7	12.0	10.5	18.0	20.4	12.5	17.8	20.5		
備考																																

47年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
天候	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雨量	8.7				5.2			8.0	33.0	7.0	3.5	0.5								2.8											9.8	
最高気温	19.2	17.0	21.6	25.6	26.9	28.9	25.4	19.8	20.8	17.0	19.8	23.5	23.5	23.0		27.0	22.8	23.2	26.0	31.2	31.0	29.8	28.5	27.5	27.3	27.6	26.5	25.0	23.2	23.4	26.8	
最低気温	14.5	11.5	4.1	4.5	10.5	18.5	12.8	17.0	15.7	10.0	11.5	10.5	10.9	9.4	9.3		9.5	14.0	9.0	9.8	12.6	14.0	16.5	14.5	12.4	15.8	15.8	14.0	15.3	16.0	8.0	
日射	16.6	14.2	14.2	19.5	24.0	23.5	21.5	17.7	17.6	15.0	15.4	19.4	22.8	21.0	21.2		19.5	22.5	22.9	24.8	25.2	24.5	25.5	23.5	23.6	23.3	23.7	18.3	19.8	19.0	21.0	
備考																																

47年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
天候	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雨量	0.7	2.5		25.5			0.2								0.5	1.0	7.2	19.5	4.3	20.8			7.3	4.5	0.9							
最高気温	27.0	25.6	25.7	23.6	25.0	31.5	31.6	28.0	25.9	26.5	25.2	25.0	22.5	23.5	21.4	24.2	27.0	25.7	18.2	20.0	17.8	21.2	22.3	23.9	22.8	20.5	23.0	23.8	23.7	20.8	23.3	
最低気温	12.7	7.5	8.5	16.8	11.1	15.5	14.5	10.2	12.8	13.3	18.9	12.3	17.0	14.5	9.5	14.5	13.3	10.0	14.0	9.0	11.5	4.7	7.5	8.6	7.3	9.0	23.0	23.8	23.7	20.8	23.3	
日射	22.6	24.0	19.4	20.5	21.9	20.5	26.6	7.5	23.0	22.8	0.0	20.0	20.0	16.5	17.0	21.5	24.2	20.8	14.5	17.0	9.5	16.4	16.8	16.2	17.4	19.4	15.8	20.8	16.4	13.5	18.7	
備考																																

47年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
天候	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀		
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
雨量	1.0			0.2		0.4	8.8	7.3			2.9									9.0	11.6	49.4	6.9	11.5	0.8							
最高気温	21.8	16.5	21.0	25.5	25.0	24.0	16.3	17.9	22.2	20.0	15.2	18.0	18.5	20.3	26.8	22.0	16.2	15.8	17.5	14.8	15.8	17.5	22.2	18.0	17.0	15.0	15.3	11.8	12.8	15.9	16.5	
最低気温	12.3	7.4	0.4	8.2	11.7	9.2	11.4	11.0	5.6	6.8	6.4	2.0	-0.3	2.8	4.6	12.0	12.0	9.5	11.0	9.1	13.6	3.8	9.1	13.6	10.0	2.4	4.0	1.4	-2.7	5.8		
日射	19.7	12.1	13.5	21.0	21.6	16.9	12.3	16.1	15.3	16.0	11.5	11.4	12.4	13.7	15.8	12.5	13.5	14.0	13.6	15.5	16.0	13.6	15.5	16.0	11.5		4.3	6.9	9.4	10.7		
備考																																

47年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
天候	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雨量	0.5	0.3	0.4	22.5	0.9		7.8	0.2				2.4	6.3		5.0	17.5	2.5	23.8	0.5					18.0	5.4	2.4	3.8		15.4	7.4	12.5	
最高気温	14.0	13.2	14.9	14.6	16.5	12.9	14.3	10.4	18.3	13.5	13.1	12.4	10.2	11.5	10.8	10.8	8.7	11.2	14.0	13.9	17.0	13.6	15.8	5.8	8.2	9.9	10.7	9.0	7.0	13.2	4.0	
最低気温	0.4	3.5	4.1	7.4	6.7	3.2	-1.7	0.3	-6.0	-2.0	7.5	10.0	4.0	0.5	0.5	0	2.0	1.6	-1.2	6.0	-3.2	4.0	-0.3	-0.8	-4.5	-2.6	-2.7	-1.3	-1.0	0.5	-1.3	
日射	1.0	10.0	11.6	8.3	9.4	11.4	12.4	7.5	5.0	8.0	11.0	11.0	8.3	2.0	11.5	10.0	6.1	7.6	8.3	11.0	8.4	15.0	7.4	3.7	3.9	4.4	9.5	1.3	7.0	4.5	3.9	
備考																																

本体竪立稼働実績集計 (547～48)

工種	5	6	7	8	9	10	11	小計	48年	5	6	7	8	9	10	小計
コア部	120	240	260	200	200	180		1400	130	240	250	140	190	110	1060	
ロック部	80	159	222	163	145	58		827	80	173	156	81	197	60	687	
足場部	64	141	88	147	155	132		627	100	127	154	229	153	130	903	
計	264	540	650	510	495	370		2854	310	540	585	424	437	230	2650	
コア部	120	240	260	200	200	180		1400	130	240	250	140	190	110	1060	
ロック部	80	159	222	163	145	58		827	80	173	156	81	197	60	687	
足場部	64	141	88	147	155	132		627	100	127	154	229	153	130	903	
計	264	540	650	510	495	370		2854	310	540	585	424	437	230	2650	
コア部	120	240	260	200	200	180		1400	130	240	250	140	190	110	1060	
ロック部	80	159	222	163	145	58		827	80	173	156	81	197	60	687	
足場部	64	141	88	147	155	132		627	100	127	154	229	153	130	903	
計	264	540	650	510	495	370		2854	310	540	585	424	437	230	2650	

4月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
天候	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雨量																															
最高気温	8.0	8.5	7.0	13.0	16.0	16.5	18.0	12.0	16.0	14.0	9.0	9.3	16.0	19.8	21.2	21.2	10.3	11.9	13.5	9.5	3.0	2.9	9.0	17.0	23.2	25.1	24.0	21.9	17.9	16.7	7.0
最低気温	1.5	0.5	2.0	0.1	1.0	2.0	3.0	1.0	6.0	2.5	1.0	0	0.1	0.6	0.1	3.7	8.3	2.1	2.8	1.3	2.0	1.6	0.3	2.7	1.7	1.8	8.5	2.0	0.8	9.6	5.6
日射	6.9	5.5	5.5	3.5	13.0	14.0	13.5	11.5	9.0	13.0	2.0	5.0	9.3	12.0	19.5	15.4	11.0	9.0	9.2	7.3	5.0	0.4	2.5	8.6	16.8	21.1	20.0	19.0	16.6	14.4	5.8
4月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
天候	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雨量	2.0																														
最高気温	11.0	12.5	17.5	22.0	23.2	21.9	22.5	24.0	21.0	19.0	26.0	24.5	21.4	24.0	22.3	22.5	25.3	22.0	22.3	19.5	20.7	22.4	21.2	22.4	19.2	20.6	20.8	24.2	23.8	23.0	
最低気温	4.1	1.4	0.5	1.5	2.9	3.0	1.2	1.6	9.2	10.0	2.0	0.9	0.5	3.5	9.8	7.5	6.0	4.8	2.6	10.8	7.0	7.3	10.3	12.0	8.8	12.0	9.8	6.2	7.5	7.4	
日射	5.7	10.8	15.0	13.2	13.0	20.0	20.1	18.4	16.0	14.2	21.0	22.1	22.8	19.8	20.7	19.7	21.5	22.2	16.7	14.4	18.8	17.5	15.4	18.0	19.0	17.5	16.9	20.0	21.0	19.7	
4月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
天候	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雨量	26.3	22.0	22.9	21.3	23.8	21.2	17.5	19.5	18.2	22.0	21.2	24.0	23.0	26.0	27.8	26.3	22.6	23.6	20.0	20.0	22.8	23.5	26.2	28.0	29.0	28.4	34.5	31.8	27.0	21.6	
最高気温	6.0	4.9	10.5	11.0	15.0	14.9	14.7	13.0	10.9	9.8	13.4	6.0	9.2	17.6	15.5	13.5	17.1	12.6	11.8	11.9	14.0	13.0	11.3	9.6	9.3	11.5	13.0	11.0	15.5	13.4	17.9
最低気温	2.0	26.5	20.7	17.6	19.7	20.8	15.9	15.0	14.8	17.6	15.5	21.0	18.0	22.8	22.0	23.6	22.9	17.6	20.7	19.0	16.7	17.0	22.5	21.3	25.5	27.4	22.5	27.8	22.0	26.0	19.6
日射	19.7	18.3	21.4	21.5	22.0	25.6	22.9	21.7	23.9	25.5	23.9	22.5	25.0	24.5	25.0	21.0	19.5	21.8	19.5	20.8	20.0	18.0	16.0	18.5	18.5	17.5	19.0	16.0	18.0	11.8	9.8
4月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
天候	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雨量	37.8	0.2	24.6	13.6	4.2	2.1	26.0																								
最高気温	22.4	21.6	23.8	25.5	28.9	26.0	26.6	28.0	27.9	27.0	25.5	32.3	30.8	29.5	27.0	25.0	27.0	21.5	22.0	23.0	24.0	18.4	22.0	21.8	23.0	25.0	26.5	19.0	19.9	16.4	17.4
最低気温	17.8	16.8	14.8	12.9	14.5	14.2	14.9	11.0	18.8	18.7	12.7	17.0	18.5	17.3	14.0	17.0	15.0	18.5	17.5	14.0	9.7	16.5	13.5	9.8	9.0	10.0	14.0	9.0	11.3	10.8	4.2
日射	19.7	18.3	21.4	21.5	22.0	25.6	22.9	21.7	23.9	25.5	23.9	22.5	25.0	24.5	25.0	21.0	19.5	21.8	19.5	20.8	20.0	18.0	16.0	18.5	18.5	17.5	19.0	16.0	18.0	11.8	9.8
4月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
天候	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雨量	27.5	38.8	1.1	0.4	1.4	2.5	6.0	0.7	7.9	8.2	12.5																				
最高気温	20.0	21.9	15.8	15.0	20.6	20.3	20.0	18.0	18.5	18.4	22.6	16.0	19.2	18.4	17.0	25.0	18.5	18.6	18.6	15.8	17.8	21.2	16.0	15.0	14.8	16.0	17.4	17.6	19.2	16.8	
最低気温	4.4	11.0	10.4	10.5	3.3	5.8	5.5	4.0	10.5	10.5	11.3	3.8	9.9	7.6	10.0	7.0	15.5	3.6	3.6	6.4	0.7	0.4	2.0	10.0	9.5	7.0	7.0	6.7	1.9	0.5	
日射	14.1	13.0	15.7	12.5	14.7	15.0	14.6	13.0	16.0	16.0	17.8	10.2	14.2	14.3	13.5	16.0	18.5	14.7	12.8	12.9	9.3	11.3	12.5	11.0	12.5	12.5	9.0	12.4	11.4	13.5	
4月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
天候	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
施工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雨量	5.5	3.5	3.0																												
最高気温	20.0	11.6	12.6	11.9	11.8	9.0	10.6	9.8	13.4	15.8	12.4	12.2	11.0	1.5	2.0	10.0	11.8	8.0	5.5	6.5	10.2	7.2	7.2	5.3	5.0	5.0	7.0	6.0	8.8	12.6	8.8
最低気温	11.6	4.5	4.0	2.3	-0.2	-3.2	7.0	-1.7	-2.5	-3.5	-4.0	-0.7	5.8	1.5	-2.0	-3.1	-3.2	-2.0	-1.9	0.5	-3.0	-4.4	1.5	0.5	-1.7	-3.2	-3.0	-1.0	0.9	-0.7	
日射	15.8	4.8	10.8	9.5	6.4	6.6	1.5	6.8	8.9	4.5	4.5	6.0	10.8	1.5	0	4.4	6.3	5.3	1.4	4.0	2.0	6.6	4.0	3.4	4.4	3.8	4.1	1.0	4.0	8.5	6.2

7-2. コアの含水比管理と粒度管理の実績

右図はコアの含水比管理の集計であって、最適含水比と仕上り含水比との差を頻度図にしている。下図は、コア材の粗粒分の採取場での粒度（A線）、ストックパイルでシルトによる調整をした粒度（B線）、媒体でシーフスフートローラを使って締め固めたのち、密度管理のために採取した試料の粒度（C線）などを、一貫して追跡調査したものである。シルト通過率でみると、A線で10.5%がBで15.3%に調整され、Cで17.7%に増加している。このBからCへの増加は、シーフスフートローラの作用と思われる。

