

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح الخلفي لسد العلان في محافظة درعا

عمار مالك ضايغ*¹

*1. مهندس مدني، كلية الهندسة المدنية، جامعة دمشق. amardayee@gmail.com

الملخص:

إن حجم الأضرار التي أمكن تسجيلها لدى انهيار بعض السدود الترابية تراوح بين خسائر فادحة في الأرواح والممتلكات إلى أضرار طفيفة تتطلب بعض المعالجة، ومن أكثر أنواع انهيارات السدود الترابية شيوعاً هو انهيار ردميات جسم السد بشكل جزئي أو كلي. وعليه فإن تقييم الوضع الراهن لسفوح سد العلان الواقع في محافظة درعا وإيجاد الحلول الفنية لما يعانيه من مشاكل أمر ضروري للحفاظ على الاستثمار الأمثل للسد ومنع حدوث الأضرار. وتكمن المشكلة الفنية في السد بوجود انزلاقات وهبوطات في ردميات الوجه الأمامي والخلفي للسد مع وجود تشققات طولية في قمة السد، ومن خلال الدراسة تم وضع مجموعة من الحلول تتضمن إجراءات مناسبة تحافظ على ردمية السد وتسهل عملية خروج المياه ضمن معايير محددة وتكثيم المناطق ذات النفاذية المرتفعة في الردمية وتأمين استقرار منحدرات السد في كافة ظروف الاستثمار. الكلمات المفتاحية: تشققات طولية، انزلاقات وهبوطات في ردميات الوجه الأمامي والخلفي.

تاريخ الإيداع: 2022/9/27

تاريخ القبول: 2022/12/13



حقوق النشر: جامعة دمشق -
سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق
النشر بموجب الترخيص
CC BY-NC-SA 04

Study And Evaluation Of The Current Situation Of Upstream and Downstream Slopes of Al-Alan Dam In Daraa Governorate

Ammar Malek Dayee*¹

*1. civil engineer, Faculty of Civil-Engineering-Damascus University. amardayee@gmail.com.

Research Summary:

The extent of the damage that could be recorded when some of the earth dams collapsed between a heavy losses in lives and property, and between minor damages that require some treatment, One of the most common types of earth dam collapses is the partial or complete collapse of the dam body fills.

Therefore, evaluating the current situation of the slopes of the Al-Alan Dam located in Daraa Governorate and finding technical solutions to the problems it suffers from is necessary to maintain the optimal investment of the dam and prevent damage.

The technical problem lies in the presence of slips and depressions in the backfills of the front and back face of the dam with a presence at the top of the dam. Through the study, a set of solutions were developed through a comprehensive treatment that includes appropriate procedures that preserve soil particles and facilitate the process of water exit within specific parameters and blocking the permeability areas in the clay nucleus And ensuring the stability of the dam slopes in all investment conditions.

Keywords: Longitudinal cracks, slips and depressions in the front and back face fills.

Received:27/9/2022
Accepted:13/12/2022



Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a **CC BY- NC-SA**

المقدمة:

- توصف الردميات المستخدمة في جسم السد بأنها ذات مواصفات متانة سيئة و تكون ضعيفة إلى متوسطة الانتفاخ والانضغاطية حسب قيم الانتفاخ النسبي.

- توضع الأساسات: صخرية بازلتية قاسية حد الكسر في الحالة المشبعة 550 كغ/سم² ومعامل التلين 0.6 أي ضعيف الثبات اتجاه المياه.

مشكلة البحث:

من خلال دراسة الرشح والاستقرار في جسم السد وأساساته حسب الوضع الراهن تم تحديد المشكلة الفنية بما يلي:

- وجود نفاذية مرتفعة في النواة الغضارية في عدة مجالات من طول السد.

- حصول انهيارات و انزلاقات لمنحدرات السد الأمامية والخلفية.

يبين الشكل (1-2) التشققات الحاصلة في قمة السد، و يبين الشكل (2-2) التشققات و التشوّهات الحاصلة في الوجهين الأمامي والخلفي للسد.



تشوهات الوجه الخلفي
الشكل (2-2)

سد العلان هو سد ترابي يقع في محافظة درعا بالقرب من بلدة العلان تستخدم المياه المخزنة في بحيرة السد لري مساحة 525 هكتار من الأراضي الزراعية وتم تنفيذ السد عام 1990.

وأثناء البدء بالدراسة والتقييم لوحظ عدم وجود الإضبارة التصميمية للسد باستثناء وجود مقطع عرضي نموذجي، وعدم توفر سجل المراقبات اليومية وسجل الملاحظات العينية، يبين الجدول 1-1/ أدناه المواصفات التصميمية للسد:

الجدول 1-1/ المواصفات التصميمية للسد

نوع السد	جسم السد
ترابي	
إنسب القمّة	485 متر
طول القمّة	2000 متر
ارتفاع السد	12 متر
حجم التخزين الظني	3 م. 5.25
الحجم الميت	3 م. 0.26
منسوب بحر الخول	480 متر
- منشآت التفريغ	
عدد المفرغات المسطحة	عدد 1/
قطر أنبوب التفريغ	80 سم
طول المفرغ المسطح	82.5 متر
- المفيض	
نوع المفيض	خندقي جانبي
منسوب العتبة	483 متر
طول العتبة	30 متر
غزارة المفيض	52 م ³ /ثا



تشوهات الوجه الأمامي الشكل (1-2)

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

ضايح

2- المناقشة:

1- أهمية وهدف البحث:

تأتي أهمية الدراسة في إيجاد حلول فنية من شأنها منع حدوث أي انزلاق على الوجه الأمامي أو الخلفي للسد في المستقبل و تأمين خروج المياه ضمن معايير محددة وتكثيم مناطق النفاذية العالية من خلال اتخاذ إحدى الحلين وهما:

- تكثيم النواة الغضارية وتأمين استقرار منحدرات السد.

- شاشة إسفلتية.

منهجية البحث:

تم اتباع المنهجية التالية في إيجاد الحلول الفنية للمشاكل التي ظهرت في جسم السد :

- إجراء برنامج تحريات جيولوجية و جيوهيدرولوجية باستخدام سبور ضمن ردمية و أساسات السد على القمة و على الوجهين الأمامي و الخلفي و استخراج عينات من السبور.
- تحليل نتائج العينات المخبرية والمعطيات الحقلية.

• توصيف نتائج عينات النواة الغضارية مع العمق على طول محور السد.

• توصيف تربة الوجه الأمامي.

• توصيف تربة الوجه الخلفي.

• توصيف أساسات السد.

تم إجراء التجارب المخبرية على العينات في مخابر كلية الهندسة المدنية -جامعة دمشق لصالح مديرية الموارد المائية بدرعا.

تم إجراء تجارب القص المباشر على العينات الترابية المشبعة تجارب موطدة مصرفة للحصول على الخواص في شروط الإجهادات الفعالة [ASTM Standards D3080-04-2012].

5-1-1 توصيف نتائج التجارب على العينات المخبرية والمعطيات الحقلية:

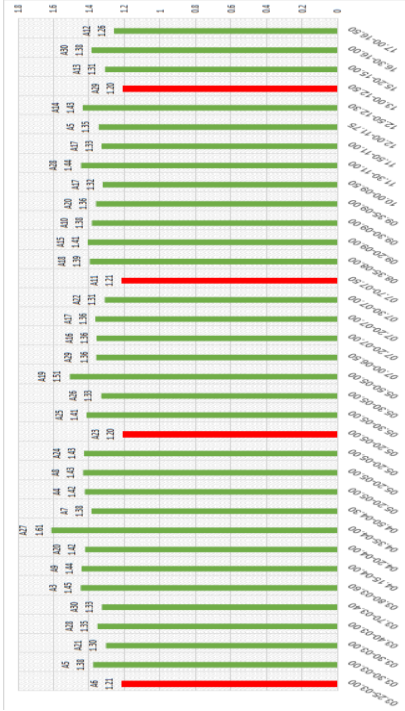
5-1-1 توصيف نتائج عينات النواة الغضارية مع العمق على طول محور السد:

سيتم تحليل النتائج المخبرية للعينات المستخرجة من السبور لدراسة سلوك التربة وكيفية تغير الخواص الميكانيكية المؤثرة في استقرار المنحدرات.

يبين الشكل (5-1-1-1) تغير الكثافة الرطبة على كامل محور السد مع العمق.

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

ضابع

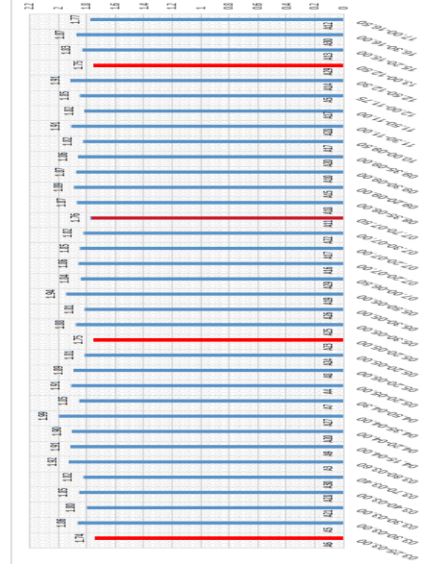


الشكل (2-1-1-5)

- يمثل المحور الشاقولي الكثافة الجافة

(gr/cm³)، يمثل المحور الأفقي العمق (m).

التحليل: نلاحظ من المخططين السابقين وجود تذبذب في الكثافة مع العمق على طول محور السد و تقدر الكثافة الجافة باحتمالية 95% بـ 1.36 gr/cm³ و تقابل الكثافات الجافة المنخفضة والأقل من القيمة 1.2 gr/cm³ بعض مناطق



الشكل (1-1-1-5)

- يمثل المحور الشاقولي الكثافة الرطبة

(gr/cm³)، يمثل المحور الأفقي العمق

(m).

يبين الشكل (2-1-1-5) تغير الكثافة الجافة على كامل محور السد مع العمق.

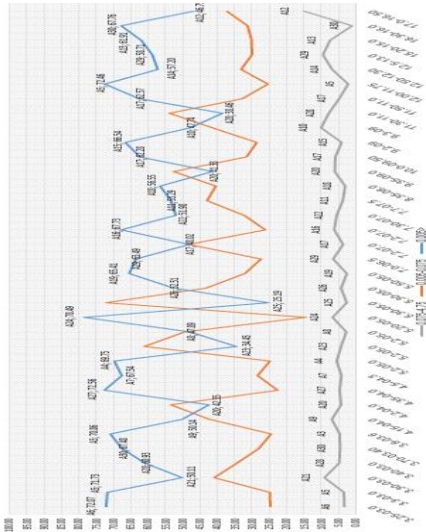
دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

ضايح

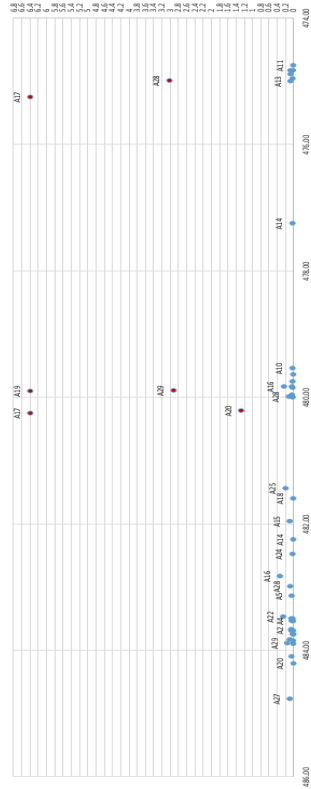
الانهيارات على الوجه الأمامي والخلفي (السبر A29).

يمثل المحور الشاقولي قيم معامل النفاذية مقدر بـ m/day و يمثل المحور الأفقي منسوب النطاق الراشح مقدر بـ m .
يبين الشكل (5-1-1-4) تغير التركيب الحبي مع العمق للعينات المستخرجة من النواة الغضارية /غضار، سيلت، رمل/ على طول محور النواة الغضارية، حيث يبين الشكل تغير نسبة الغضار والسلت بشكل متعاكس.

يبين الشكل (5-1-1-3) تغير قيم النفاذية الحقلية في السبور ضمن النواة على كامل طول محور السد مع العمق حيث تم تمييز أسماء السبور ذات النفاذية المرتفعة باللون الأحمر (A17-A19-A20-A28-A29).



الشكل (5-1-1-4)



الشكل (5-1-1-3)

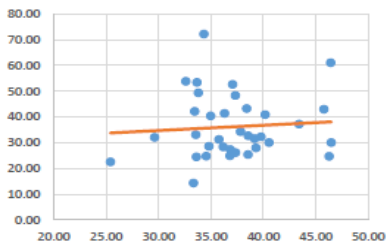
دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

ضايح

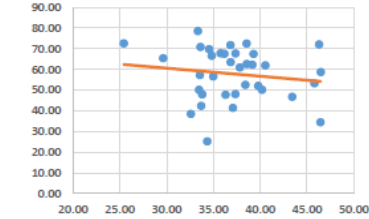
نلاحظ من الشكل أن ضغط الانتفاخ والرطوبة تزداد مع زيادة محتوى التربة من الغضار، حيث تبلغ ذروة ضغط الانتفاخ من العمق/4m/ وحتى العمق /6m/ مع ثبات نسبي لضغط الانتفاخ في الطبقات التي تليها. يبين الشكل(5-1-1-5) تغير نسبة الرطوبة المشبعة حسب مكونات تربة نواة السد.

المحور الشاقولي يمثل العمق المأخوذة منه العينة والمحور الأفقي يمثل النسبة المئوية المارة للحبيبات حسب فئات الأقطار. يبين الشكل(5-1-1-5) تغير الرطوبة وضغط الانتفاخ مع نسبة الغضار في تربة النواة مع العمق على طول محور النواة.

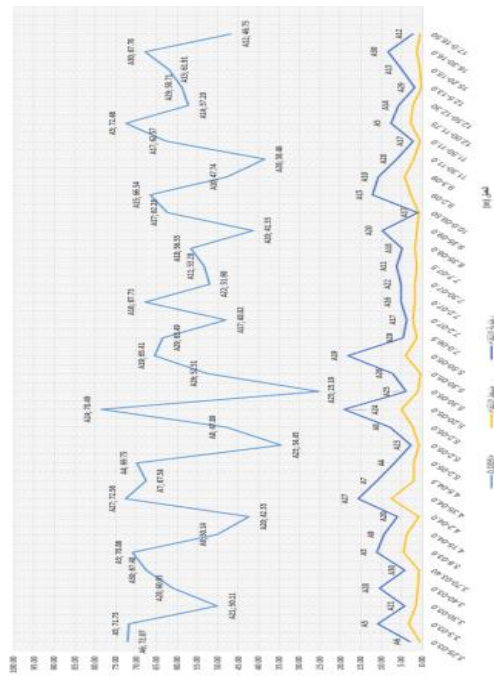
تغير الرطوبة المشبعة مع نسبة السلت



تغير الرطوبة المشبعة مع نسبة الغضار



تغير الرطوبة المشبعة مع نسبة الرمل



--- رطوبة الانتفاخ. --- ضغط الانتفاخ

الشكل(5-1-1-5)

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

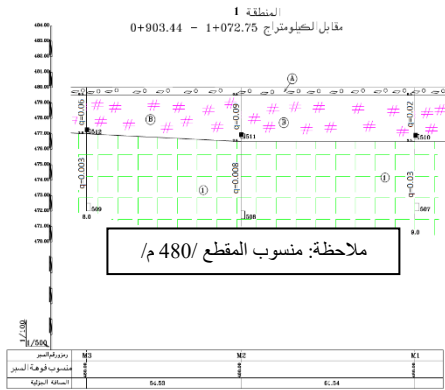
ضايح

المحور الشاقولي يمثل قيمة التماسك/زاوية الاحتكاك، والمحور الأفقي يمثل نسبة الرطوبة المشبعة %.

5-1-2 توصيف تربة الوجه الأمامي للسد:

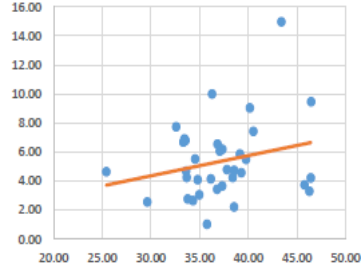
سيتم إجراء توصيف و تحليل لنتائج العينات المستخرجة من السبور (M1,M2,M3) للوقوف على الظروف التي أدت لحدوث انهيارات على الوجه الأمامي للسد.

يبين الشكل (5-1-2-1) مقطع جيوهندي على الوجه المائي يبين توزع السبور وأماكن العينات مع قيم النفاذية الحقلية (معامل الامتصاص الحقلية) $(q \text{ l/min/m}^2)$.



الشكل (5-1-2-1)

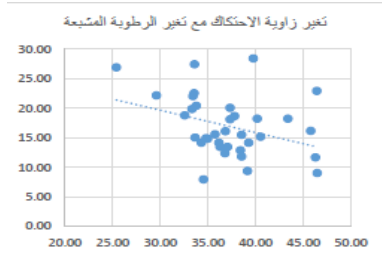
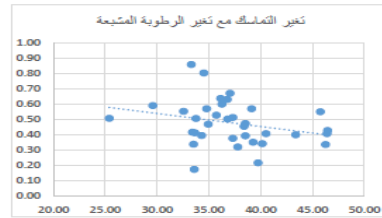
يبين الشكل (5-1-2-2) تغير التركيب الحبي مع العمق على طول المقطع المنفذ في الوجه الأمامي للسد.



الشكل (5-1-1-6)

المحور الشاقولي يمثل نسبة مكونات التربة % والمحور الأفقي يمثل نسبة الرطوبة المشبعة %.

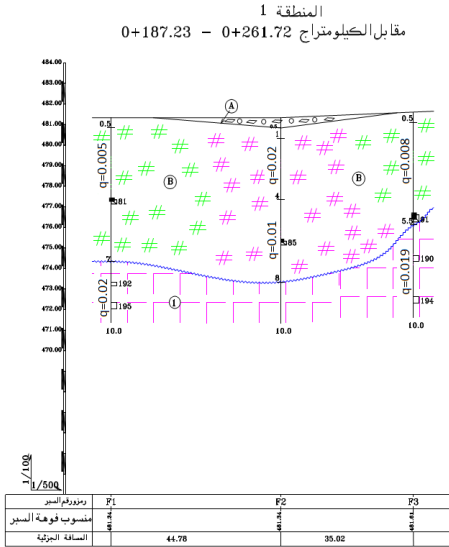
يبين الشكل (5-1-1-7) تغير التماسك والاحتكاك مع نسبة الرطوبة المشبعة في نواة السد.



الشكل (5-1-1-7)

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

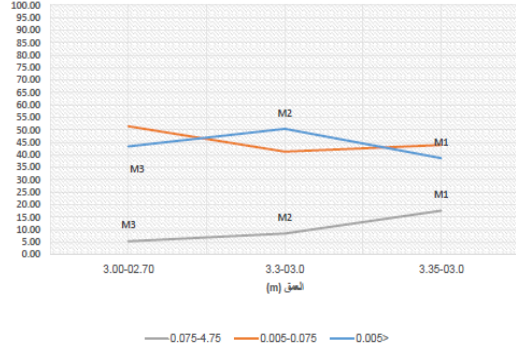
ضايح



الشكل (1-3-1-5)

مقطع جيوهندسي على الوجه الخلفي

يبين الشكل (2-3-1-5) تغير التركيب الحبي لتربة موشور الوجه الخلفي. نلاحظ انخفاض نسبة الغضار عند السبر F1 و زيادة في السيلت، هذا التغير في التركيب الحبي يقابله انخفاض في قيمة التماسك وزيادة في النفاذية، و يعتبر التماسك في الترب الناعمة المتغير الأكثر حساسية في استقرار المنحدر.



الشكل (2-2-1-5)

المحور الشاقولي يمثل النسبة المئوية المارة %، والمحور الأفقي يمثل نسبة الرطوبة المشبعة %.

الملاحظ من الشكل تغير محتوى التربة من الغضار والسيلت بشكل متناسب عكساً، وهذا ينتج عنه تغير في التماسك وزاوية الاحتكاك، حيث أن زيادة الغضار يؤدي إلى زيادة التماسك وانخفاض الاحتكاك، أما السيلت فيكون تأثيره بالعكس يزداد الاحتكاك و يقل التماسك.

3-1-5 توصيف تربة الوجه الخلفي للسد:

سيتم إجراء التحليل على نتائج العينات المسخرة من السدور (F1,F2....F9,N1,N2).

- لوحظ بأن منسوب الأساس عند الوجه الخلفي أخفض من منسوبه أسفل النواة الغضارية في بعض المجالات و يمكن أن يسبب هذا الوضع مشاكل في الضغوط الهيدروديناميكية.
- الأساس الصخري بالاتجاه المتعامد مع محور النواة الغضارية يمتلك ميل وسطي باتجاه الجريان لا يقل عن 3^0 هذا الميل له أثر سلبي على استقرار الوجه الخلفي.

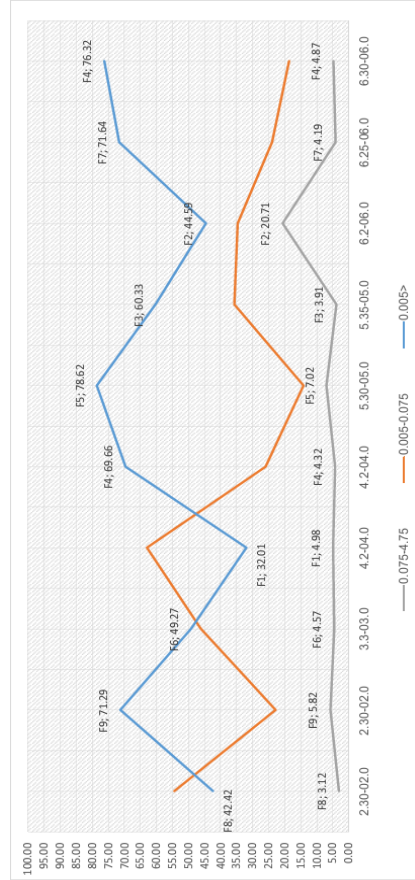
2-5 دراسة المقاطع العرضية:

تم تحديد مقطعين عرضيين موزعين على مناطق حدوث التشوهات مع مراعاة وجود أماكن النفاذية العالية في النواة و اختيار المقاطع العرضية الأكثر ارتفاعاً.

1-2-5 المقطع العرضي 1-1:

تم تحديد المقطع في منطقة تشوه الوجه الأمامي عند أعلى نقطة مع الأخذ بعين الاعتبار النفاذيات المرتفعة في النواة.

يبين الشكل (1-1-2-5) المقطع العرضي /1-1/ الخط المنقط المتعرج يوضح شكل جسم السد حسب الوضع الراهن.



الشكل (1-2-3-5)

4-1-5 توصيف أساسات السد:

الأساسات في مجرى الوادي و على الأكتاف صخرية من البازلت الكتيم متوسط التلين، يحتوي على تشققات وفراغات صغيرة، و يتخلل الأساس نطاقات ضعيفة النفاذية.

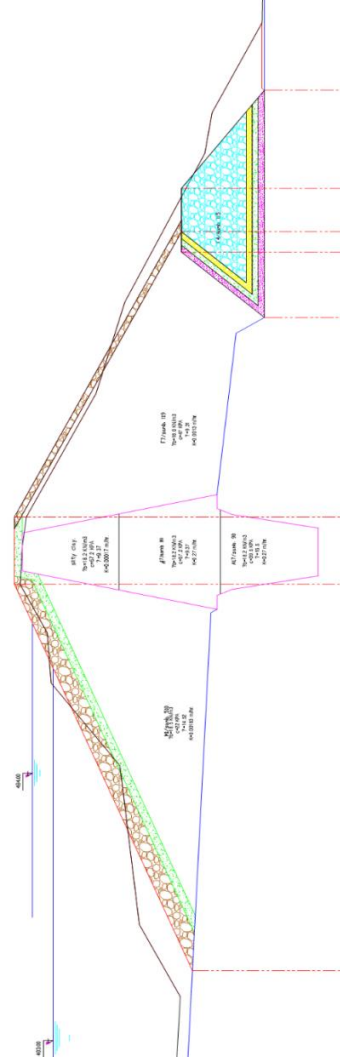
يبين الجدول (1-1-2-5) مدخلات إعداد نموذج حساب الرشح في المقطع /1-1/.

الجدول (1-1-2-5)

الوظيفة الطبيعية	المسامية	الانضغاطية	عامل الرشح		الطبقة
			Satu. Kx		
Res.W.C.	n	av	m/hr	m/day	No
%	%	/ kPa			ظفر
3.5	35	2e-4	0.0018	0.12	
3	30	1.0e-6	4.16	100	إكساء حجري
3.9	39	1.0e-5	2.08	50	موشور صرف
35.83	50.47	4.68e-4	0.00017	0.004	النواة العضارية
38.08	51.7	4.68e-4	0.30	7.2	
36.63	51.2	4.68e-4	0.30	7.2	
32.54	49.94	3.58e-4	0.00183	0.044	موشور النفع الأمامي
39.02	52.11	3.58e-4	0.0013	0.02	موشور النفع الخلفي
2.5	25	1.0e-7	0.00025	0.006	الأساس الصخري

يبين الشكل (2-1-2-5) خطوط الرشح وكونتورات الضاغظ المائي الكلي عندما تكون البحيرة ممثلة.

يبين الشكل (3-1-2-5) حالة توزع محتوى الماء الحجمي داخل جسم السد بعد تفريغ البحيرة في المقطع /1-1/.



الشكل (1-1-2-5)

المقطع العرضي 1-1

نلاحظ بعد التفريغ السريع لبحيرة السد بقاء المحتوى المائي مركز في النواة وبتجاه الوجه الخلفي (اللون الأحمر)، إن ارتفاع خط الرش بعد التفريغ يؤثر سلباً على استقرار منحدرات السد.

يبين الجدول (2-1-2-5) مدخلات إعداد

نموذج حساب الاستقرار في المقطع

/1-1/

الجدول (2-1-2-5)

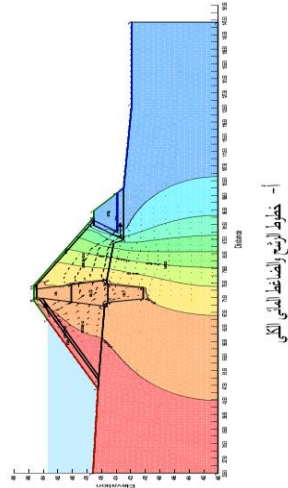
الطبقة	الوزن الحجمي	التماسك	زاوية الاحتكاك الداخلي
No	γ KN/m ³	C KPa	ϕ °
فلتر	18.9	5.0	25
إكساء حجري	22.5	0.0	45
موشور صرف	18.9	3	33
النواة الغضارية	18.5	48	17
	18.5	57.2	9.37
	18.2	39.5	15.5
موشور الدفع الأمامي	18.4	19	14.23
موشور الدفع الخلفي	18.6	37.5	11.2
الأساس الصخري			bedrock

- الوجه الأمامي:

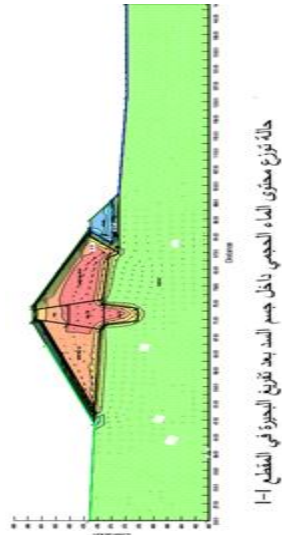
يبين الشكل (2-1-2-5) سطح الانزلاق في الوجه الأمامي في حالة التفريغ السريع وفق عامل أمان $1.75 < 1.05$ كون السد درجة ثلاثة و

الحمولة خاصة. [د. ماجد داوود، 1978]

- الوجه الخلفي:



الشكل (2-1-2-5)



الشكل (3-1-2-5)

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

ضايح

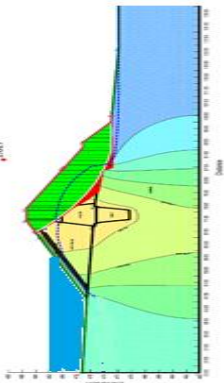
تخزين طبيعي وفق عامل أمان أصغري
/1.05<1.17/ مع زلازل.

يبين الشكل (5-1-2-5) سطح الانزلاق في
الوجه الخلفي في حالة السد ممتلئ وفق عامل

نتائج تحليل استقرار منحدرات السد في المقطع
/1-1/ تبين أن السفوح مستقرة و بالمقارنة مع
عوامل الأمان التصميمية لوحظ أن هناك
انخفاض في قيمة عوامل الأمان للمنحدرين
الأمامي والخلفي بحدود /25%/ نتيجة تغير
خواص التربة خلال عملية استثمار السد لسنوات
طويلة.

أمان أصغري /1.15<1.83/ بدون زلازل. كون
السد درجة الثالثة و الحمولة رئيسية.]

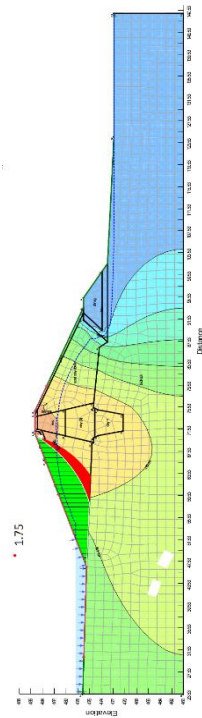
[داوود، 1978]



الشكل (5-1-2-5)

2-2-5 المقطع العرضي 2-2:

تم تحديد الموقع في منطقة انهيار الوجهين
الأمامي والخلفي بهدف دراسة تأثير المنطقة
النفوذة في النواة على الاستقرار.



الشكل (4-1-2-5)

يبين الشكل (6-1-2-5) سطح الانزلاق في
الوجه الخلفي في حالة السد ممتلئ عند منسوب

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

ضايح

يبين الجدول (1-2-2-5) مدخلات إعداد نموذج

حساب التسرب في المقطع /2-2/.

الجدول (1-2-2-5)

الطبقة	عامل الرشح		No
	Satu. Kx		
الطبقة الطبيعية	المسامية	الانضغاطية	
Res.W.C.	n	av	
%	%	/ kPa	m/hr m/day
3.5	35	2e-4	0.0018 0.12
3	30	1.0e-6	4.16 100
3.9	39	1.0e-5	2.08 50
35.83	50.47	4.68e-4	0.02 0.5
35.62	50.0	4.68e-4	0.014 0.34
35.38	50.9	4.68e-4	0.01 0.24
45.47	55.91	4.68e-4	0.003 0.08
36.71	51.57	3.58e-4	0.008 0.18
32.25	48.79	3.58e-4	0.001 0.02
2.5	25	1.0e-7	0.00025 0.006

يبين الشكل (1-2-2-5) المقطع العرضي /2-

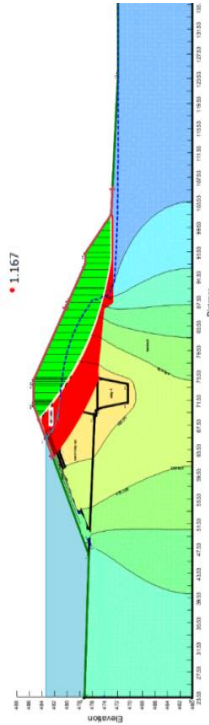
/2 حيث يمثل الخط المنقط المتعرج شكل جسم

السد حسب الوضع الراهن.

يبين الشكل (2-2-2-5) خطوط الرشح

والضاغط المائي الكلي عندما تكون البحيرة

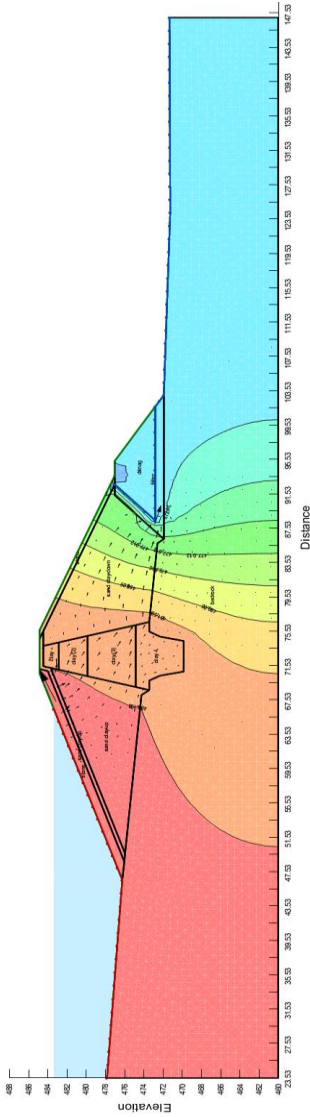
ممتلئة.



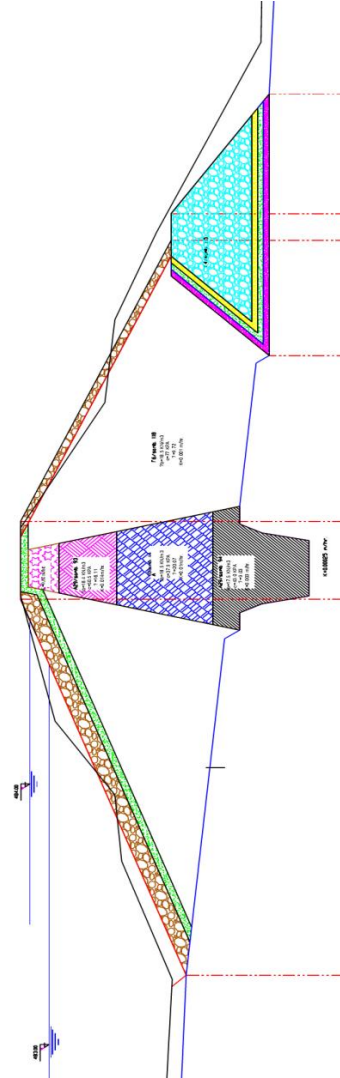
الشكل (6-1-2-5)

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

ضايح



الشكل (2-2-2-5)



الشكل (1-2-2-5)

ضايح

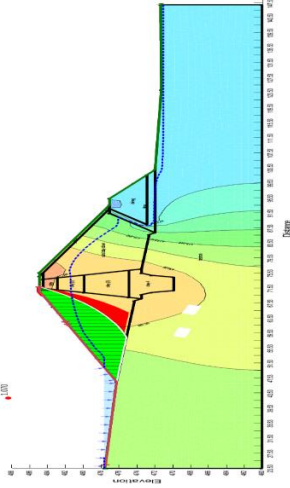
دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

يبين الجدول (2-2-2-5) مدخلات إعداد

نموذج حساب الاستقرار في المقطع /2-2/.

الجدول (2-2-2-5)

الطبقة	الوزن الحجمي	التماسك	زاوية الاحتكاك الداخلي
No	γ KN/m ³	C KPa	ϕ °
فلتر	18.9	5.0	25
إكساء حجري	22.5	0.0	45
موشور صرف	18.9	3	33
النواة الغضارية	18.5	48	17
	18.4	50.5	16.11
	18.5	37.9	20.07
	17.5	43.0	9.03
	18.3	36	14.24
موشور الدفع الأمامي	18.5	77.0	9.72
موشور الدفع الخلفي			
الأساس الصخري		bedrock	



الشكل (3-2-2-5)

- الوجه الأمامي:

يبين الشكل (3-2-2-5) سطح الانزلاق في

الوجه الأمامي وفق عامل أمان أصغري

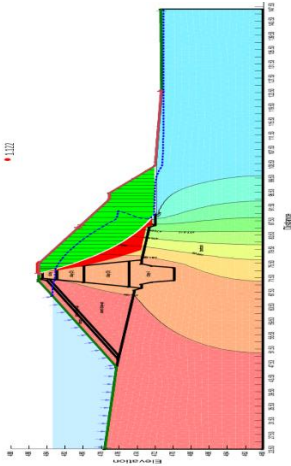
$1.07 < 1.05$ / حالة تفريغ سريع.

- الوجه الخلفي:

يبين الشكل (4-2-2-5) سطح الانزلاق في

الوجه الخلفي حالة السد ممتلئ مع وجود زلازل

وفق عامل أمان $1.12 < 1.05$ /.



الشكل (4-2-2-5)

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

ضايح

معقدة داخل جسم السد ينتج عنها تغيرات حجمية حسب المحتوى المائي في ترب السد المختلفة. قيمة الكثافة الجافة للردمية منخفضة (أقل من 1.5 gr/cm^3) ربما حصل انخفاض في قيم الكثافة نتيجة لتغير خواص التربة مع ظروف الاستثمار.

أظهرت النتائج أنه في المقطع 2-2 لا يوجد خطر انهيار مهم في حالة الحمولات الرئيسية و تصبح القيم حرجة مع الحمولات الخاصة (تفريغ سريع، حمولة زلازل). تم استخدام قيم ومقاومة القص الفعالة و تم تحليل الاستقرار للمقطعين السابقين تحت ظروف الإجهادات الفعالة و يعتبر هذا الأمر شائعاً في حالات التحميل العادية وكذلك في حالة التفريغ السريع عندما تكون قيم معامل النفاذية متوسطة إلى مرتفعة، و لكن في حالة حمولات الزلازل يتم استعمال الإجهادات الكلية و بالتالي يفضل استعمال خواص المقاومة غير المصروفة [USSD, 2007].

ومن خلال دراسة الرشح والاستقرار في المقاطع المدروسة نجد:

• إن النواة الغضارية تحتوي مناطق ذات نفاذية مرتفعة تؤثر سلباً على استقرار الوجه الخلفي للسد ربما نتيجة حصول خلخلة للتربة و انخفاض قيمة الكثافة الجافة لها.

3- تقييم الحالة الفنية لجسم السد:

• ضرورة تنفيذ جدار جوفي كتيم في النواة الغضارية أو التكتيم السطحي باستخدام شاشة إسفلتية.

6-1 النواة الغضارية:

• إزالة الطبقة السطحية المتشققة وذات النفاذية المرتفعة.

تربة نواة السد غضار سيلتي ثقيل متغير الكثافة حسب التركيب الحبي رطوبتها الطبيعية الوسطية (35.83%) وقيمة دليل اللدونة (26.14%)

6-2 موشور الدفع الخلفي:

تتكون تربة موشور الدفع الخلفي من الغضار الرملية ذو النفاذية المنخفضة والذي يؤدي إلى صعوبة في تصريف المياه الراشحة من النواة الغضارية وبقاء التربة برطوبة مرتفعة، وهذا

وبمقارنة القيمتين نجد أن الرطوبة الطبيعية أعلى من دليل اللدونة أي التربة قابلة للتشقق عند ردم التربة في جسم السد [حديد، و إبراهيم، 2006]، إن ضغوط الانتفاخ في النواة مرتفعة حيث تبلغ قيمته الوسطية (1.99 kg/cm^2) والانتفاخ النسبي (7.23%) وهذا يؤدي إلى حدوث حالة إجهادية

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

ضايح

عن (3⁰) الأمر الذي ينعكس إيجاباً على استقرار الوجه الأمامي وسلباً على استقرار الوجه الخلفي.

قد يؤدي الى تغيرات في الخصائص الفيزيائية الميكانيكية للتربة تؤدي لاحقا لحصول تشوهات و انزلاقات فيها.

4- النتائج والحلول المقترحة للمعالجة:

إن تربة جسم السد وحسب خصائصها الفيزيائية والميكانيكية الحالية و بسبب وجود الرطوبة المرتفعة ضمنها لفترات طويلة زمنياً و هذا قد يؤدي لحصول تغيير في قيم هذه الخصائص و بالتالي حصول تشوهات في ردمية السد، بالإضافة الى الكثافة المنخفضة في بعض المناطق مما يستوجب إجراء معالجة شاملة تضمن المحافظة على حبيبات التربة وتسهل عملية خروج المياه بشكل آمن من الردمية وتكثيم مناطق النفاذية في النواة الغضارية وتأمين استقرار منحدرات السد في كافة ظروف الاستثمار .

7-1-1 تكثيم النواة الغضارية وتأمين استقرار

منحدرات السد:

7-1-1 أعمال تأهيل النواة الغضارية:

لابد من معالجة مشاكل النواة كما يلي:

تنفيذ جدار جوفي من البنتونايت والإسمنت بعرض وسطي (60cm) على طول محور النواة الغضارية.

7-1-2 تأهيل موشور الدفع الأمامي:

▪ إزالة المنطقة التي تشكل فيها سطح الانزلاق.

▪

موشور الدفع الأمامي:

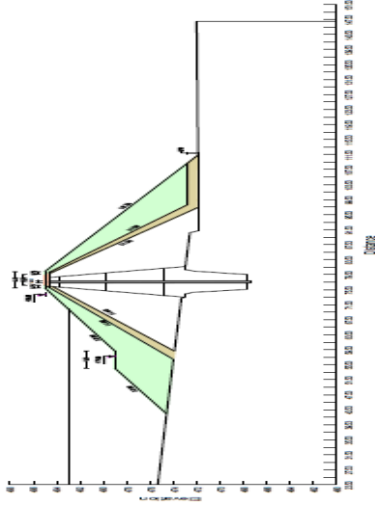
إن طبقة تربة موشور الدفع الأمامي غضار رملي ذات نفاذية وسطية ($K=0.0008m/hr$) تجعل خط الرش مرتفع كثيراً ضمن جسم السد عند التفريغ، وبالتالي ظهور ضغط مسامي مرتفع ضمنه وبما أن التربة غير قادرة على تصريف المياه بسرعة تتناسب مع زمن التفريغ، لذا يتوجب وضع حمولات توازن الضغوط المائية ودعم استقرار الوجه الأمامي.

6-3 أساسات السد:

إن أساسات السد صخور بازلتية لا تحتوي على تكهفات وهي مكونة من نطاقين، النطاق العلوي مكون من صخور بازلتية شبه كتيمة يخترقها سن المانعة، والنطاق الذي يليه في العمق صخور بازلتية كتيمة.

وبالتالي فإن الأساسات آمنة وقادرة على تحمل الحمولات المنقولة إليها ولم يتشكل فيها أي سطح انهيار في الوجهين الأمامي والخلفي، كما أن الأساس يميل باتجاه الوادي بميل سطحي لا يقل

ضايح



الشكل (2-1-7)

3-1-7 تأهيل موشور الدفع الخلفي:

إن تأهيل الوجه الخلفي يتمثل فيما يلي:

- إزالة طبقة الإكساء الحجري في مناطق الانهيار.
- إزالة التربة المنهارة خلف السد.
- تنفيذ طبقة الفلاتر.
- تنفيذ ردم حجري لتأمين استقرار الوجه الخلفي.

2-7 الحل الثاني: شاشة إسفلتية:

يتم تنفيذ كافة الإجراءات المتخذة في إعادة تأهيل قمة السد مع الخطوات المتعلقة بإزالة الترب المخربة في مناطق الانهيار على الوجه الأمامي

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

■ تشذيب ميول المنحدر الأمامي بحيث يتم إعطاء ميل منتظم على طول جسم السد وقدره (1:1.65).

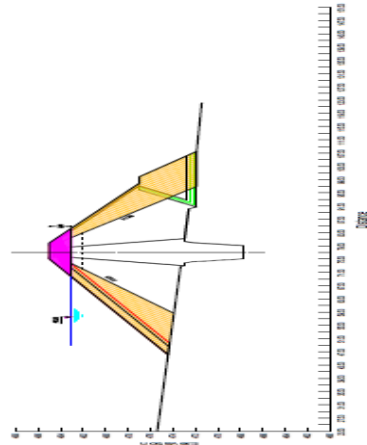
■ قشط التربة عند القدم الأمامية للسد حتى الوصول إلى طبقة الأساس الصخري.

■ وضع فلاتر ذات تدرج حبي مناسب.

■ تنفيذ ردم حجري مع إعادة طبقة الأكساء على الوجه الأمامي.

يبين الشكل (1-1-7) أعمال تشذيب الوجه الأمامي والخلفي وأعمال قشط طبقات قمة السد.

يبين الشكل (2-1-7) المقطع العرضي مع الجدار الجوفي الذي يحقق الاستقرار في كافة الحالات الممكنة.



الشكل (1-1-7)

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

ضايح

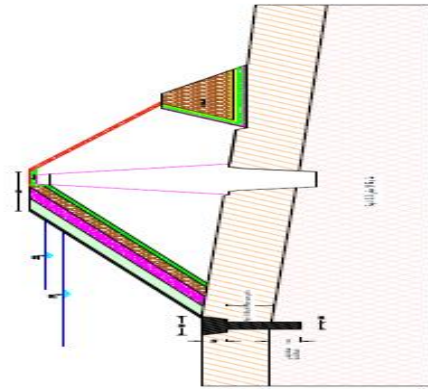
مع إعادة الردم بتررب مناسبة لتوحيد ميل الوجه

5- التوصيات:

- اعتماد الحل الأول المتمثل بإنشاء جدار جوفي من البنتونايت والإسمنت مع تأهيل وتدعيم جسم السد لأن حل الشاشة الإسفلتية يتطلب إنشاء نظام صرف خلف الشاشة الإسفلتية مع أخذ احتياطات مهمة لتصريف المياه الراشحة باتجاه جسم السد مع ضرورة توفير نظام مراقبة وقياس مناسب للمياه الراشحة خلف الشاشة الإسفلتية للحفاظ على استقرارها في حالة التفريغ السريع.

الأمامي على كامل طول السد (1:1.75) مع صيانة الوجه الخلفي دون الحاجة إلى وضع فلتر.

يبين الشكل (1-2-7) مخطط استرشادي لحل الشاشة الإسفلتية مع طبقات الأساس.



الشكل (1-2-7)

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق
وفق رقم التمويل (501100020595).

ضايح

دراسة وتقييم الوضع الراهن للسفح الأمامي و للسفح.....

References:

- 1- ماجد داوود، المواصفات القياسية البلغارية في تصميم السدود الترابية و الركامية، وزارة الري في الجمهورية العربية السورية 1989.
- 2- شعبان حديد، بسام إبراهيم، المنشآت المائية /2/ (السدود) - جامعة البعث - (2006-2007).
- 3-ASTM Standards D3080: Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions.
- 4- U.S. Society on Dams, Table 1. Paper 17. 2007.