شبكة المعلومات الجامعية

بسم الله الرحمن الرحيم

Ain Shams University Information Network
جامعة عين شمس
شبكة المعلومات الجامعية
@ ASUNET

شبكة المعلومات الجامعية

التوثيق الالكتروني والميكروفيلم

شبكة المعلومات الجامعية

جامعة عين شمس

التوثيق الالكتروني والميكروفيلم

قسم

نقسم بالله العظيم أن المادة التي تم توثيقها وتسجيلها
علي هذه الأفلام قد أعدت دون أية تغيرات

يجب أن

تحفظ هذه الأفلام بعيدا عن الغبار

في درجة حرارة من ١٥-٢٥ مئوية ورطوبة نسبية من ٢٠-٤٠%

To be Kept away from Dust in Dry Cool place of 15-25- c and relative humidity 20-40%

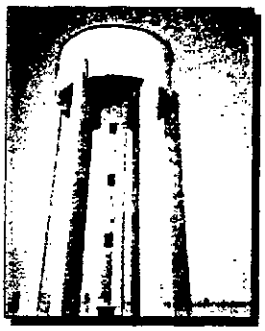
Ain Shams University Information Network
جامعة عين شمس
شبكة المعلومات الجامعية
ASUNET

بعض الوثائق الاصلية تالفة

Ain Shams University Information Network
جامعة عين شمس
شبكة المعلومات الجامعية
@ ASUNET

بالرسالة صفحات لم ترد بالاصل

جامعة دمشق
كلية الهندسة المدنية



دراسة خزانات المياه الأسطوانية العالية تحت تأثير الأحمال الزلزالية

أعدت هذه الدراسة لنيل درجة الماجستير في الهندسة المدنية ، قسم الهندسة الإنشائية

إعداد
المهندس أمجـــد خبـــاز

المشرف
الأستاذ الدكتور محمد نزيه ايلوش
المشرف المشارك
الأستاذ الدكتور عبد المنير نجم

ر ١٨٥

٢٠٠٢

الإهداء

تعب الأيام ...

سهر الليالي ...

مع برد الشتاء و زهر الربيع ...

مع حر الصيف و تساقط أوراق الخريف ... كانت الأوقات كلها صعبة ، لكن منها كان العطاء ...

هذه إحدى ثمار أينعت بعد طول عناء وصبر ...

أهديها لروح تطمئن بها روحي ...

أهديها لقلب دافئ تنبعث منه نبضات قلبي ...

الابتسامة ... الهمسة ... الدمعة ... كلها نقية صادقة ، كنقاء الثلج وسخاء المطر ... أبحث بينها عن السعادة الأبدية ...

بحور العلم واسعة ، وضعت فيها هذه القطرة ، عساها تكون صالحة غنية ...

ســـــبحانك ربنا لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم

كلمة شـــكر

بكل احترام وتقدير ... أتوجه بالشـــــكر الجزيل

للأســـــتاذ الدكتور محمد نزيه ايلوش

على الرعاية المثالية والنبض المتجدد والاهتمام الرائع الذي كان يحيطني بـــه منـــذ الخطوة الأولى وحتى الختام ...
ابتســـــامته الدائمة ولقاؤه المميز وكرمه السخي وروحه الغنية ... كل ذلـــك كـــان يدفعني إلى الأمام ويزرع في قلبي روح التفاؤل لاسيما في الأوقات العصيبة ...

له ولكل من ســـــاعدني على إنجاز هذا البحث وســـــاهم في إنجاحه

الشـــــــكر الجزيل والوعد بالوفاء...

الباب الأول

المسح العلمي للأعمال السابقة

THE SCIENTIFIC SCANNING FOR THE PAST WORKS

الفصل الأول

مقدمة

INTRODUCTION

١-١ مقدمة عامة : (GENERAL INTRODUCTION)

الخزانات منشآت هندسية هامة تستخدم لحفظ وتخزين المواد السائلة كالمياه والكحول وغيرها أو المواد الصلبة كالقمح والسكر والملح وغيرها، وتصنف الخزانات تبعاً لاعتبارات متعددة ، فحسب المتطلبات التنفيذية تقسم إلى خزانات عالية أو خزانات أرضية، وحسب أشكالها تقسم إلى قشرية أو مضلعة ، أما حسب المواد التي تحتويها فهي تقسم إلى خزانات مياه أو غاز أو غيرها..

يتم إنشاء الخزانات من الخرسانة العادية أو المسلحة أو المواد المعدنية وذلك وفقاً لحجمها وطبيعة المواد المخزنة فيها والمتطلبات الاقتصادية والاستثمارية المتعلقة بها إضافة لطرائق التعبئة والتفريغ ، وتعتبر الخزانات من حيث التقييم الإنشائي منشآت خاصة ، فهي تتعرض لحالات إجهادية مختلفة قد لا تتعرض لها مقاطع المنشآت العادية من الخرسانة المسلحة ، ويشمل التصميم السليم لهذه المنشآت ضرورة لحظ كافة القوى المحتملة والتي يمكن أن تؤثر على تلك المنشآت الحيوية الهامة بما فيها الأحمال الزلزالية.

لقد شملت الأبحاث في مجال العلوم الزلزالية العديد من المنشآت كالمباني السكنية والشبكات الحيوية والجسور وغيرها ، إلا أن الأبحاث المتعلقة بتأثير الزلازل على خزانات المياه الأسطوانية العالية مازالت محدودة نسبياً وفي مراحلها الأولى مقارنة مع بقية المنشآت وذلك نظراً للتعقيدات المتعلقة بعملية التحليل الديناميكي للخزان وكتلة المياه الموجودة فيه خلال تعرضه للتأثيرات الزلزالية المحتملة.

١-٢ الهدف من البحث : (THE AIM OF RESEARCH)

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الأحمال الزلزالية على خزانات المياه الأسطوانية العالية واستنباط طرائق التحليل والتصميم المناسبة والتي تحقق الكفاءة الزلزالية المطلوبة لتلك المنشآت الحيوية الهامة وبحيث يتم لحظ تأثير انفعال الكتلة المائية الموجودة في حلة الخزان خلال عملية التحليل الزلزالي.

١-٣ خطوات البحث : (THE STEPS OF RESEARCH)

تم إنجاز هذا البحث خلال فصول ثلاثة ، في أولها تم تحديد عناصر المسألة المدروسة بحيث اعتمد نموذج النواس المقلوب في التمثيل الهندسي لخزان الماء العالي وقد جرى تحليل أولي للقوى الهيدروديناميكية المرافقة لحركة الماء أثناء حدوث الهزة الأرضية وإجراء مقارنة بين النموذج الرياضي المستخدم في البرامج الحاسوبية والطرائق اليدوية الحالية مع النموذج الرياضي المستخدم في هذا البحث ، أما الفصل الثاني فقد ناقش تفاصيل التحليل الزلزالي للنموذج الرياضي المعتمد في هذا البحث لتمثيل خزان الماء العالي وتحديد القوى الزلزالية التي يحتمل أن تتولد نتيجة الهزة الأرضية وذلك باستخدام طريقة أطياف الاستجابة ، بالإضافة لمقارنة النتائج مع الطريقة الساكنة المستخدمة في الكود العربي السوري ، كما جرى استنباط منحنيات تحليل نموذجية طيفية مقترحة خاصة بخزانات المياه الأسطوانية العالية يمكن اعتمادها في تطوير ومعايرة الطرق اليدوية والبرامج الحاسوبية لإدخال أثر انفعال الكتلة المائية في حلة الخزان نتيجة حدوث الهزة الأرضية ، وفي الفصل الثالث تم عرض مراحل التصميم الخرساني لخزان الماء العالي اعتماداً على نتائج التحليل المستخلصة بعد المعايرة باستخدام منحنيات التحليل النموذجية الطيفية المقترحة التي جرى استنباطها في هذا البحث .

الفصل الثاني

الأعمال السابقة في هذا المجال
THE PAST WORKS IN THIS SPHERE

٢-١ تمهيد : (LAYING)

يعتبر التحليل الإنشائي للخزانات بشكل عام من المواضيع الهامة التي تناولها العديد من الباحثين في مجال الهندسة الزلزالية وذلك خلال مؤتمرات علمية عديدة كالمؤتمر الثامن للهندسة الزلزالية الذي عقد في الفترة من ٢١-٢٨ من شهر تموز لعام ١٩٨٤ في سان فرانسيسكو بكاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية ، أو المؤتمر الدولي الأول للزلازل والهندسة الزلزالية المنعقد خلال الفترة من ٢٧-٢٩ من شهر أيار لعام ١٩٩١ في طهران في الجمهورية الإسلامية الإيرانية .

لقد تمخضت مثل هذه المؤتمرات عن أبحاث علمية عديدة في مجال دراسة تأثير الأحمال الزلزالية على الخزانات بأنواعها المختلفة ، وكان بعض هذه الأبحاث نظري والآخر تجريبي وقد انتهت هذه الأبحاث إلى نتائج توضح طرائق التمثيل الهندسي للخزانات وفق نموذج رياضي يمكن تحليله لاستخلاص قوى القص القاعدي الزلزالية المحتملة على هذه الخزانات وذلك وفق طرائق التحليل الساكنة أو الديناميكية على اختلاف أشكالها سواء اليدوية منها أو الحاسوبية .

٢-٢ الأعمال السابقة : (THE PAST WORKS)

بغية تأسيس قاعدة معلومات صحيحة والاستفادة من الدراسات والخبرات السابقة في مجال هذا البحث ، فقد قمنا بتفحص مصادر المعلومات في العديد من المواقع المساعدة مثل :

- مكتبة كلية الهندسة المدنية في جامعة دمشق
- مكتبة الأسد
- مكتبة الشركة العامة للدراسات والاستشارات الفنية

• مكتبة مركز البحوث العلمية

• عدة مواقع على شبكة الإنترنت

توضح الأبحاث والدراسات في تلك المواقع مجالات استخدام الخزانات بشكل عام والخزانات المعدنية بشكل خاص ، وتحدد أشكالها الإنشائية ، فهي إما خزانات عالية أو أرضية أو مطمورة ، وقد أشير إلى أهمية هذه المنشآت في العصر الحديث مما أدى إلى إجراء دراسات عديدة تم من خلالها فهم تأثير انفعال الماء أثناء حدوث الهزة الأرضية . ففي عام ١٩٥٥ تقصى Jacobson بطرائق تجريبية الضغط الهيدروديناميكي المؤثر على الخزانات الأسطوانية نتيجة الهزة الأرضية بالاتجاه الأفقي ، وفي عام ١٩٦٣ وضع Housner معادلة لحساب انفعال السائل الموجود في الخزانات الأرضية المربعة والأسطوانية أثناء تعرضها للهزة الأرضية [مرجع ١٦].

تم عرض شكل توزع قوى الضغط الهيدروديناميكي المرافقة لحركة السائل مع تحديد نموذج رياضي وضعه Housner يمكن استخدامه لفهم سلوك السائل وانفعاله أثناء حدوث الهزة الأرضية ، وقد جرى تحديد معادلة رياضية لحساب عزم الانقلاب المتوقع في أسفل جدران الخزان الأسطواني المعدني الأرضي باستخدام ثوابت يمكن تحديدها وفق معايير تجريبية شبيهة بثوابت الطريقة الساكنة المستخدمة في الكود العربي السوري الحالي ، كما تم إدراج معادلة رياضية تحدد دور اهتزاز الماء في طور الانفعال الأول للخزانات الأرضية الأسطوانية ، إضافةً لمعادلات أخرى يمكن استخدامها في تحديد نسبة وزن الماء التي يجب أخذها بعين الاعتبار في تأثير الانفعال في هذا النموذج من الخزانات ، أما فيما يتعلق بخزانات المياه الأسطوانية العالية فقد اقتصر على سرد وصف شكلي للتشوه المتوقع على الأعمدة والروابط المعدنية الحاملة لهذه الخزانات دون إجراء دراسة تحليلية توضح طريقة تحديد القوى المتوقعة على خزان الماء العالي وتأثير انفعال الماء في حلة الخزان أثناء حدوث الهزة الأرضية [مرجع ١٦].

في مراجع أخرى قدمت طريقة لتحليل خزانات السوائل الأسطوانية الأرضية المملوءة كلياً أوجزئياً تحت تأثير المركبات الثلاثة لعجلة (تسارع) الزلازل ، وقد استخدمت طريقة العناصر المحدودة في حل القشرية الأسطوانية وذلك بحساب مصفوفات القساوة

والكتلة لكل عنصر ثم تجميعها بعد ذلك وحل القشرية كلياً ، أما تأثير الضغط الهيدروديناميكي فقد تم حسابه تحليلياً ثم تحويله إلى مصفوفة الكتلة المكافئة ، وقد تم حساب تأثير حالتين من الزلازل الفعلية والتي سبق تسجيلها وتطبيق طريقة الحل على خزانين يمثلان الخزانات المختلفة ، وقد تم التأكيد على أهمية المركبة الرأسية لعجلة (تسارع) الزلزال وزيادة الإجهادات الفعلية بتأثير الزلزال عن تلك المحسوبة بواسطة كود التصميم إلا أن هذه الدراسة لم توضح طريقة حساب عملية للقوى الزلزالية كما أنها تناولت في البحث الخزانات الأرضية ولم يتم التطرق إلى الخزانات العالية [مرجع ٤].

لقد تم عرض نموذج حسابي لخزان ماء عالي تم فيه تقسيم أثر السائل إلى كتلتين ، الأولى عبارة عن كتلة خاملة يضاف أثرها إلى أثر كتلة جسم الخزان ، أما الثانية فهي عبارة عن كتلة منفعلة تؤدي إلى حدوث أثر متبادل بين السائل المخزن وجدار حلة الخزان إلا أنه لم يتم إجراء دراسة تحليلية لهذا النموذج [مرجع ٥] .

في بحث آخر نوقشت طريقة تحديد القوى الزلزالية المتوقعة على خزانات السوائل الأسطوانية الأرضية تحت تأثير المركبة الشاقولية للزلزال وذلك باستخدام طريقة العناصر المحددة ومقارنة النتائج التي يمكن الحصول عليها باستخدام الطرق الساكنة ، كما تم عرض نماذج تجريبية توضح تأثير الهزة الأرضية على الخزانات وتبين القوى المؤثرة على جدران القشرية الأسطوانية ، وقد جرى عرض معادلات رياضية تحليلية تبين الانتقالات المتوقعة نتيجة المركبة الشاقولية للزلزال وبالتالي تحديد مصفوفة القساوة التي تعتمد في تقييم القوى الزلزالية المتوقعة على الخزان ، إلا أن هذه الدراسة كانت خاصة بالخزانات الأسطوانية الأرضية ولم يتم تطويرها بحيث يمكن تطبيقها عملياً على الخزانات الأسطوانية العالية [مرجع ١٣].

لقد تم تفحص سلوك خزانات السوائل الأسطوانية الأرضية عند تعرضها لقوى دفع زلزالية جانبية وذلك من خلال نماذج تجريبية معدنية بمقاييس محددة أخضعت قاعدتها لحركة مماثلة لحركة الأرض الأفقية أثناء حدوث الهزة الأرضية وقد بينت نتائج هذه التجارب أنه تحدث انتقالات وتشوهات لاخطية في جدران الخزان ، إلا أنه لم يتم استنباط أية طرائق حسابية للحصول على نفس النتائج [مرجع ١٥].

ذكر أحد الأبحاث أن نسبة ارتفاع الماء إلى عرضه في حلة خزان الماء العالي لها الدور الأساسي في تحديد مدى استقرار الخزان تحت تأثير الهزة الأرضية ، وقد تم الاعتماد على الكود الإيراني في تحديد القوى المحتملة و تمت مقارنة النتائج مع كودات أخرى ، إلا أنه لم يتم إجراء عرض توضيحي لطريقة الدراسة أو التحليل المستخدمة للحصول على النتائج كما أنه لم يتم تحديد مدى صحة هذه النتائج مقارنةً مع الطرائق الديناميكية الواجب استخدامها في عملية التحليل الزلزالي للخزانات العالية [مرجع١٨].

لقد أجريت أبحاث أخرى لخزانات أرضية مستطيلة وتعتبر هذه الخزانات من المنشآت الهامة وشائعة الاستخدام ، وقد درست هذه الأبحاث ظاهرة انفعال الماء وارتفاع موجته والقوى الهيدروديناميكية المرافقة لحركة الماء نتيجة الهزة الأرضية وتعتبر هذه الدراسات مفيدة لأبحاث مستقبلية حول الخزانات العالية المستطيلة [مرجع١٩].

أخيراً يمكن أن نشير بأنه عرضت بعض التوصيات لفهم سلوك الخزانات العالية تحت تأثير الزلازل دون إجراء دراسات تحليلية ، و كانت إحدى النصائح إهمال تأثير انفعال الماء أثناء حدوث الهزة الأرضية [مرجع١٢] **وقد أثبتت نتائج بحثنا الحالي عدم دقة هذه النصيحة.**