جامعة الفيوم
كلية الهندسة
قسم الهندسة المدنية

رسالة بعنوان

الهبوط والتشكل فى التربة نتيجة تكوين البحيرات الصناعية

مقدمة من

مهندس / أحمد محمد عبدالباقى أحمد

للحصول على درجة الماجستير فى الهندسة المدنية
بكالوريوس الهندسة المدنية – جامعة القاهرة – فرع الفيوم
٢٠٠٠

إشـــــــــراف

ا.د. / مجدى إبراهيم أمين
أستاذ هندسة الرى والصرف
كلية الهندسة – جامعة الفيوم

د. / إسماعيل محمد فتحى نجيب
أستاذ مساعد بقسم الرى والهيدروليكا
كلية الهندسة – جامعة القاهرة

د. / عماد الدين محمد إبراهيم الجداوى
مدرس بقسم الهندسة المدنية
كلية الهندسة – جامعة الفيوم

٢٠٠٦

بسم الله الرحمن الرحيم

الهبوط والتشكل فى التربة نتيجة تكوين البحيرات الصناعية

رسالة مقدمة للحصول على درجة الماجستير فى الهندسة المدنية

للمهندس / أحمد محمد عبدالباقى أحمد

قسم الهندسة المدنية – كلية الهندسة – جامعة الفيوم

ملخص الرسالة :-

عند إقامة أى منشأ جديد فإن ذلك يتطلب إستكشاف الموقع المخصص لإقامة المشروع قبل البدء فى الإنشاء لمعرفة نوعية التربة وقدرة تحملها وذلك لتصميم هذه المنشآت على أساس صحيح بما يضمن سلامة المنشأ و سلامة التربة وضمان أداء أحسن لهذا المنشأ فيما بعد وتزداد أهمية إستكشاف الموقع بأهمية المنشأ وكمية الأحمال المتولدة منة فكلما إزداد ارتفاع المنشأ إزدادت الإجهادات المتولدة منه ومن أهم المنشآت التى يتولد عنها اجهادات ضخمة جدا هي البحيرات الصناعية التى تتكون أمام السدود الضخمة وقد يصل ارتفاع المياه فى هذه البحيرات إلى مئات الأمتار وبالتالي تكون الإجهادات المتولدة عنها ضخمة جدا. هذه الإجهادات قد تتركز فى المناطق الضعيفة وتؤدى إلى حركة طبقات التربة فوق بعضها وذلك فى حالة وجود فوالق أو تشققات أو نقاط ضعف فى التربة فإن هذه الإجهادات قد تؤدى إلى حركة وتزحلق جوانب هذه الفوالق فوق بعضها. هذه الحركة هي العامل الأساسي لحدوث الزلازل حيث تكثر حالات حدوث الزلازل بعد إنشاء البحيرات الصناعية والخطورة تكمن فى هذه الزلازل لأنها قد تؤثر على المنشآت المجاورة لهذه البحيرات وخاصة السدود كما هو الحال فى مصر توجد بحيرة ناصر التى تكونت نتيجة إنشاء السيد العالي وتعتبر من أكبر البحيرات الصناعية فى العالم والتي تسببت فى زيادة النشاط الزلزالي فى منطقة أسوان حيث تسجل المراصد الزلزالية كل يوم عدد من الهزات الزلزالية لذلك يجب دراسة هذا الموضوع لمراعاة ذلك فى اختيار أماكن وضع هذه البحيرات الصناعية بحيث لا تتسبب فى انهيار المنشآت المجارة لها مما يؤدى إلى خسارة اقتصادية كبيرة.

**** وقد اشتملت الرسالة على الأبواب التالية :-**

١- الباب الأول:

ويستمل مقدمة تم فيها – التعريف بالمشكلة وأهمية دراستها مع ذكر أمثلة تظهر فيها خطورة المشكلة وكذلك تم عرض أهم أهداف البحث وكذلك يوجد فى هذا الباب ملخص سريع لكل أبواب الرسالة .

٢- الباب الثاني:

وفى هذا الباب قد تم سرد للدراسات السابقة فى هذا المجال والتي تتعلق بإنشاء البحيرات الصناعية والآثار المترتبة عليها من زلازل مع بيان فكرة سريعة عن هذه الزلازل وخصائصها وتصنيفاتها المختلفة مع عرض عدد كبير من هذه الحالات التى حدثت بها زلازل نتيجة تكوين البحيرات الصناعية فى جميع أنحاء العالم . وكذلك عرض الاقتراحات المختلفة لميكانيكية حدوث مثل هذه الزلازل وعلاقتها بالتكوينات الجيولوجية المختلفة فى منطقة البحيرة من فوالق ونقط ضعف فى القشرة الأرضية وخلافه . وكذلك تم عرض المعادلات والعلاقات الرياضية التى تربط الإجهادات والتغير فى مقاومة التربة نتيجة زيادة الأحمال الخارجية الناتجة عن وزن المياه الموجودة فى البحيرة وأيضا تم وصف العلاقة بين السدود والبحيرات الصناعية المجاورة لها من حيث مدى تأثير وخطورة الزلازل على أداء السدود والعوامل التى يجب أخذها فى الاعتبار عند تصميم السدود .

٣- الباب الثالث :

وفى هذا الباب تم عرض البرنامج المستخدم فى الدراسة والمعادلات المستخدمة فى الحل وكذلك التعريف بطريقة عمل البرنامج وكيفية استخراج النتائج حيث أن هذا البرنامج من البرامج التى تستخدم طريقة العناصر المحددة كذلك تم عرض كيفية التمثيل الهندسي للبحيرة الصناعية والمنطقة المجاورة لها وطريقة تمثيل وزن المياه الموجودة فى البحيرة بحمل على سطح الأرض . كذلك تم اختيار الشكل الهندسي للبحيرة والبعد المجاور لها الذي يتأثر بالحمل إلى أن ينتهي تأثيره أفقيا ورأسيا . وهذه المنطقة التى تتأثر بالحمل تسمى المنطقة الفعالة وقد إستنتجنا أن هذه المنطقة تختلف من تربة إلى أخرى ففي حالة التربة الطينية والصخرية تمتد أفقيا لمسافة تساوى مرة ونصف عرض البحيرة وتمتد رأسيا لمسافة تساوى ضعف عرض البحيرة أما فى حالة التربة الرملية تمتد هذه المنطقة أفقيا لمسافة تساوى مرتين ونصف عرض البحيرة وتمتد رأسيا لمسافة تساوى ثلاث مرات ونصف عرض البحيرة.

٤- الباب الرابع :

هذا الباب يتناول تحليل الإجهادات المتولدة نتيجة تأثير وزن المياه فى البحيرة وذلك مع اختلاف جيولوجية التربة من حيث وجود أنواع مختلفة من الفوالق فقد تم دراسة الإجهادات المتولدة فى التربة نتيجة وجود فالق رأسي فى أماكن مختلفة بالنسبة لمركز البحيرة والفالق بكامل ارتفاع الطبقة وقد إستنتجنا أن الفالق الذي يوجد فى مركز البحيرة يكون فى حالة تماثل بالنسبة للأحمال ولا يكون له أى تأثير . أيأن الإجهادات المتولدة فى حالة عدم وجود فالق تساوى الإجهادات المتولدة فى حالة وجود فالق رأسي بكامل ارتفاع الطبقة يمر بمركز البحيرة . كذلك إستنتجنا أن أخطر مكان لوجود الفالق الرأسي هو حافة البحيرة حيث أن حمل الانهيارالذي تنهار عنده التربة فى هذا الوضع تكون أقل ما يمكن . وتزداد هذه القيمة تدريجيا كلما اقترب الفالق من مركز البحيرة أو كلما بعد الفالق عن حافة البحيرة . كذلك تم دراسة تأثير وجود فالق مائل من حافة البحيرة أو من مركز البحيرة . حيث تم تغيير زاوية ميل الفالق من ١٥ درجة إلى ١٦٥ درجة بزيادة تدريجية ١٥ درجة . وفى حالة الفالق المائل الذي يوجد عند مركز البحيرة فإن حمل الانهيار يزداد تدريجيا مع زيادة زاوية ميل الفالق إلى أن يصل لقيمته القصوى عند زاوية ٩٠ درجة أي أن الفالق يكون فى وضع رأسي والذي يكون حمل الانهيار عندها يساوي حمل الانهيار فى حالة عدم وجود فالق لأن الفالق فى هذا الوضع يكون فى وضع رأسي و في حالة تماثل ولا يوجد أيتأثير لوجود الفالق. وفى حالة الفالق المائل الذى يبدأ من حافة البحيرة فان حمل الانهيار يزداد مع زيادة زاوية الميل حتى يصل لأقصى قيمة عند زاوية ٩٠ درجة ثم يقل بعدها مباشرة حتى زاوية ١١٠ تقريبا ثم يزداد مرة أخرى مع زيادة زاوية الميل حتى زاوية ١٦٥ درجة.

الباب الخامس :

فىهذا الباب تم دراسة وتحليل نتائج التشكلات والهبوط المتولد نتيجة تأثير وزن المياه فى البحيرة وذلك مع اختلاف جيولوجية التربة من حيث وجود أنواع مختلفة من الفوالق فى تربة صخرية فقط كمثال لباقي الطبقات. فقد تم درا سة التشكلات والهبوط المتولدة فى التربة نتيجة وجود فالق رأسي فى أماكن مختلقة بالنسبة لمركز البحيرة والفالق بكامل ارتفاع الطبقة. وقد إستنتجناأن الفالق الذى يوجد فى مركز البحيرة يكون فى حالة تماثل بالنسبة للأحمال ولا يكون له أيتأثيرأيأن التشكلات والهبوط المتولدة فى حالة وجود فالق راسي بكامل ارتفاع الطبقة يمر بمركز البحيرة . كذلك إستنتجناأن اخطر مكان لوجود الفالق الراسي هو حافة البحيرة حيث أن الهبوط الذى تنهار عنده التربة فى هذا الوضع يكون اقل ما يمكن وتزداد هذه القيمة تدريجيا كلما اقترب الفالق من مركز البحيرة أو كلما بعد الفالق عن حافة البحيرة كذلك تم دراسة تأثير وجود

فالق مائل من حافة البحيرة أو من مركز البحيرة حيث تم تغيير زاوية ميل الفالق من ١٥ درجة إلى ١٦٥ درجة بزيادة تدريجية ١٥ درجة . وفى حالة الفالق المائل الذى يوجد عند مركز البحيرة فان أقصى هبوط يزداد تدريجيا مع زيادة زاوية ميل الفالق إلىأن يصل لقيمته القصوى عند زاوية ٩٠ درجة .أى أن الفالق يكون فى وضع راسي والذي يكون الهبوط الأقصى عندها يساوى الهبوط الأقصى فى حالة عدم وجود فالق لان الفالق فىهذا الوضع يكون فى وضع راسي وفىحالة تماثل ولا يوجد أى تأثير لوجود الفالق . وفى حالة الفالق المائل الذى يبدأ من حافة البحيرة فان الهبوط الأقصى يزداد مع زيادة زاوية الميل حتى يصل لأقصى قيمة عند زاوية ٩٠ درجة ثم يقل بعدها مباشرة حتى زاوية ١١٠ تقريبا ثم يزداد مرة أخرى مع زيادة زاوية الميل حتىزاوية ١٦٥ درجة .

الباب السادس :

فىهذا الباب تم دراسة الإجهادات والتشكلات فى التربة غير المتجانسة وهى التربة التى تتغير خواصها من نقطة لأخرى حيث تم دراسة تأثير تغير قوة التماسك بين حبيبات التربة مع العمق على الإجهادات والتشكلات المتولدة فى التربة . كذلك تم دراسة تأثير تغير معامل مرونة التربة مع العمق على الإجهادات والتشكلات المتولدة فى التربة . كذلك تم دراسة تأثير تغير قوة التماسك بين حبيبات التربة وتأثير تغير معامل مرونة التربة معا .وقد تم اكتشاف أن مقاومة التربة تزداد مع زيادة قوة التماسك بين حبيبات التربة وان الإجهادات المتولدة فى التربة تقل مع العمق أى أن التربة تكون أكثر مقاومة للأحمال . كذلك تقل التشكلات المتولدة فى التربة .أما فى حالة زيادة معامل مرونة التربة فقط فان مقاومة التربة للأحمال الخارجية تظل كما هى لا تتغير ولكن تقل الإجهادات المتولدة فى التربة أى أن مقاومة التربة للتشكل تزداد ولكن مقاومتها للأحمال تظل ثابتة . أما فى حالة زيادة قوة التماسك بين حبيبات التربة وزيادة معامل مرونة التربة معا فان مقاومة التربة للأحمال والتشكلات تزداد أيضا.

الباب السابع :

وقد أشتمل هذا الباب على ملخص موجز لما تم إنجازه في هذه الرسالة وكذلك أهم النتائج والتوصيات التي تم التوصل إليها .