تقـــرير

استطلاع موقع المنطقة التي تعرضت لإنزلاقات أرضية على الشارع الرئيسي الممتد مابين بيتونيا وبيت عور

مقدم من : *مركز التخطيط الحضري والحد من مخاطر الكوارث / وحدة هندسة الزلازل*

جامعة النجاح الوطنية

مقدم إلى: وزارة الأشغال العامة والإسكان

ومحافظة رام الله والبيره

2012/04/1

استطلاع موقع المنطقة التي تعرضت لانزلاقات أرضية قرب بيت عور والحلول المقترحة لمعالجة هذه الانزلاقات ومنع تطورها

1. مقدمة:

بناء على طلب وزارة الأشغال العامة والإسكان ومحافظة رام الله والبيره، من مركز التخطيط الحضري والحد من مخاطر الكوارث (وحدة هندسة الزلازل) في جامعة النجاح الوطنية، إجراء استطلاع ميداني للانزلاقات الأرضية التي حصلت في منطقة بيت عور في محافظة رام الله والبيره، تم في يوم الجمعة 2012/3/30 إجراء استطلاع ميداني لموقع هذه الانزلاقات، وبناءً على التقييم الميداني للحالة، تم تحديد الأسباب التي أدت لحصول هذه الانزلاقات، بالإضافة إلى تحديد عدد من الإجراءات التي يجب تنفيذها، لإيقاف تطور هذه الانزلاقات ومعالجة الآثار الناجمة عنها، ويتضمن التقرير كذلك بند خاص بمتطلبات السلامة العامة.

تحدث الانزلاقات الأرضية الطبيعية عادة في المناطق الجبلية، وذلك إذا توفرت الشروط التالية مجتمعة:

- وجود انحدارات كبيرة.
- وإذا كانت نوعية التربة في الطبقات السطحية تتكون من صخور رسوبية – حورية ضعيفة أو تربة طينية.
- وارتفاع نسبة الرطوبة في الطبقات السطحية لتربة الموقع (الوصول إلى الإشباع تقريباً).

وفي حالة توفر الشروط الثلاثة المذكورة أعلاه، يمكن للانزلاقات الأرضية أن تحدث بشكل طبيعي، أو قد تحفز بسبب الاستخدام الخاطئ للأرض، كأن يتم إجراء قطع وحفر لطبقات التربة، في أسفل المناطق المنحدرة، أو/ وإضافة أحمال في الأجزاء العلوية لهذه المنحدرات، وتعتبر الزلازل في حالة حصولها عامل محفز لحصول الانزلاقات في المناطق التي تتوفر فيها القابلية لحصول الانزلاقات الأرضية.

2. وصف الحالة قيد الدراسة:

اظهر الاستطلاع الميداني للمنطقة التي تعرضت للانزلاقات الأرضية في منطقة بيت عور، عن وجود انزلاقات كتلية كبيرة، بالإضافة إلى وجود صدوع أرضية كبيرة قابلة للتطور والتوسع، (انظر الصور الموضحة في الملحق)، على المدى الزمني القريب وخصوصاً إذا استمر هطول الأمطار خلال شهر 2012/4، ويمكن أن تتطور هذه الانزلاقات بشكل كبير جداً على المدى الزمني البعيد نسبياً في حالة لم يتم معالجة الأسباب التي أدت لحصولها، ويمكن تلخيص ما حصل بما يلي:

- وجود انهيارات كتلية كبيره في الأجزاء العلوية لطبقات الصخر (انظر الصور من 1 إلى 22)، وقد أظهرت بعض الصدوع والانزلاقات الصخرية المتكشفة في المنطقة العلوية للمنطقة المنزلقة أنها تمتد لأعماق كبيرة أسفل مستوى السطح الطبيعي.

- حصول هبوط في بعض طبقات الصخر السطحية تجاوز 3 أمتار في بعض الأماكن (أنظر الصور من 1 إلى 10)، وقد رافق هذا الهبوط حصول حركة أفقية كبيره، مما سبب في حصول إزاحات/ تصدعات كبيره في طبقات الصخر، وبالتالي نتج عن هذه الحركات حصول الانهيارات الكتلية المشار إليها أعلاه، بالإضافة إلى حصول تشوه جانبي في طبقات الأرض السفلية المحاذية للشارع من الجهة الجنوبية (انظر الصور من 11 إلى 22).

- يتبين من شكل الصدوع الأرضية وخط مسارها وتطورها، ومن شكل الانزلاقات الأرضية التي حصلت، أن الانهيارات والتشوهات التي تعرضت لها طبقات الأرض السطحية وتحت السطحية، كانت على شكل اقواس أو منحنيات، انظر الشكل (1)، وقد ظهر بشكل واضح أن الانزلاقات قد امتدت إلى مسافة تزيد عن 50 متر (او 60 متر) تقريباً من محاذاة الشارع باتجاه الجنوب، في حين أن طول المنطقة التي تعرضت للانزلاقات على محاذاة الشارع يتجاوز 80 متراً (انظر الشكل 1) وملحق الصور.

- لم تظهر تغييرات أو تشوهات في مستوى سطح الشارع، وبشكل خاص في الأجزاء المحاذية للمنطقة المنزلقة، وهذا مؤشر على أن عمق الطبقة/ الطبقات، التي حصل فيها الانزلاقات موجودة فوق مستوى الشارع.

- يوجد شقوق أرضية في المناطق العلوية الموجودة جنوب المنطقة المنزلقة، حيث تشكلت تشققات صغيره في طبقات الصخر السطحية يتراوح عرضها بين 5 و 10مم في المنطقة القريبة من

الانزلاقات، بالإضافة إلى تشققات صغيره لا يتجاوز عرضها 2 مم في مناطق تبعد أكثر من 100 من حد الشارع (انظر الصور 23 – 26).

- يوجد صدوع أرضية في المنطقة المحاذية للشارع من الجهة الشمالية، (وهي المنطقة المقابلة للمنطقة المنزلقة) انظر الصور 37 و 38، وقد أظهر الاستطلاع الميداني لهذه المنطقة، عن وجود ركام وطمم بكميات كبيرة فيها، ومن الواضح أن هذه المواد هي عبارة عن ركام لطبقات صخرية تم حفرها من منطقة الشارع، علماً أن هذا الركام قد وضع في مكان غير مناسب، وبالتالي، قد يؤدي لاحقاً لحصول انزلاقات سطحية في الجهة الشمالية، وقد بدأت فعلاً بعض الشقوق في التكشف.

3. الأسباب التي أدت لحصول الانزلاقات:

يمكن تلخيص أسباب حصول الانزلاقات التي تم استطلاعها في منطقة بيت عور بما يلي:

أ- اسباب تتعلق بطبيعة ونوعية التربة:

- نوعية تربة المنطقة Marl - limestone (حورية ضعيفة إلى متوسطة القوة والتماسك).
- الانحدار الكبير للموقع، انظر ملحق الصور.
- زيادة نسبة الرطوبة في طبقات الأرض السطحية نتيجة لتسرب مياه الأمطار عبر الشقوق الأرضية.

ب- أسباب تتعلق بشكل / أو بكيفية قطع الطبقات الصخرية:

تعرض المنطقة المحاذية للشارع وخصوصاً الجهة الجنوبية لأعمال حفر وقطع غير مناسبة من الناحية الهندسية (انظر الصور 11-22 والصور 39 و 40)، حيث تم قطع طبقات الصخر وإجراء عمليات الحفر بشكل عمودي تقريباً، وبدون استخدام التدرج (عمل درج) حسب الأبعاد والنسب المنصوص عليها في المواصفات الهندسية المتعلقة بأعمال الحفر في المناطق المنحدرة (انظر الشكل 2)، ومن المؤكد أنه أثناء دراسة وتصميم خط مسار الشارع، وبالتالي أثناء قطع طبقات الصخر، لم يتم ربط أبعاد التدرج المطلوب مع نوعية التربة ومقدار عامل الأمان الذي يُحسب عادة من خلال إجراء تحليل لاستقرار المنحدرات (Slope Stability Analysis)، وربما

لم يتم إجراء هذا النوع من التحليل. ويشار إلى أن التدرج البسيط الذي تم عمله في بعض المناطق أثناء عمليات قطع طبقات الصخر الحوري يعتبر غير كاف (انظر الصور المشار إليها أعلاه والشكل 2).

4. النتائج:

بناءً على طبيعة الانزلاقات الأرضية التي حصلت، واستناداً إلى الأسباب التي أدت لحصولها، يمكن التأكيد على ما يلي:

- ساهم شكل وميلان طبقات الأرض القابلة للانزلاقات الأرضية (أسطح الانزلاقات المتكشفة فوق مستوى الشارع) بشكل كبير بعدم حصول أو بتأخير حصول انهيار كتلي وسقوط الأجزاء والقطع الضخمة على الشارع.

- بالاطلاع على شكل وتتابع الانزلاقات في المنطقة المتأثرة، ومقارنة ذلك مع ميل طبقات الأرض تحت السطحية وشكلها وتركيبها (انظر الصور 11 – 22 والصور 29 - 36)، يلاحظ أن هناك علاقة بينهما، وهذا بدوره يؤكد الأسباب التي أدت لحصول الانزلاقات، والتي تم ذكرها أعلاه.

- من خلال استطلاع شكل الانزلاقات التي حصلت، وربط ذلك مع طبوغرافية المنطقة وطبيعة تربتها، من شبه المؤكد أنه كان يوجد شقوق وتصدعات أرضية قبل موسم الشتاء الحالي وربما قبل موسم الشتاء الماضي، وقد ساهمت هذه الشقوق في تسريب المياه بشكل سهل إلى الطبقات تحت السطحية الحورية وبالتالي إشباعها بالرطوبة، مما انعكس على تخفيض قيمة قوى الاحتكاك بين طبقات الأرض، وبالتالي انزلاقها أو التسريع من حركة انزلاقها.

- من المؤكد أن عمليات الحفر والقطع في طبقات الصخر السطحية وتحت السطحية على محاذاة الجهة الجنوبية للشارع، لم تتم وفقاً للمواصفات وللأصول الهندسية.

- في حالة استمرار هطول المياه وبالتالي زيادة مستوى الرطوبة في طبقات الأرض، من المتوقع أن يحصل تسارع للانزلاقات الصخرية الكتلية.

- في حالة حصول زلازل "لا سمح الله" متوسطة القوة أو ربما خفيفة خلال الأيام أو الأسابيع أو الأشهر القادمة، قد تؤدي إلى إثارة المنطقة المنزلقة ومحيطها، وبالتالي قد ينشأ عن ذلك تسريع في الإنزلاقات الأرضية.

- بما أن الانزلاق الأرضي الرئيسي قد حصل، وطبيعة التربة والموقع ساهمت بذلك، بسبب طبيعتها ونوعيتها، وارتفاع مستوى الرطوبة في طبقاتها السفلية، من المؤكد أن تنفيذ الإجراءات والتوصيات المذكورة أدناه والمتعلقة بمعالجة الانزلاقات الأرضية ومنع تطورها، سوف يحد بشكل كبير من تطور مستوى المخاطر، ولكن وبعد تنفيذ المعالجة المشار إليها أعلاه، من المحتمل أن تستمر بعض الشقوق الموجودة في منطقة الانزلاق بالظهور، ولكن بشكل بطيء ومحدود، وخصوصاً إذا زاد مستوى الرطوبة أسفل الطبقة السطحية.

5. توصيات لإيقاف تطور الانزلاقات ومعالجة الوضع الحالي:

لإيقاف تطور الانزلاقات و الحد من مخاطرها (Risk Reduction)، يجب وبأسرع وقت ممكن، إجراء ما يلي:

- تنعيم وتخفيف انحدار المنطقة المنزلقة (تخفيف الأحمال والأوزان الموجودة في المنطقة العلوية)، وذلك من خلال جرف أجزاء من سطح المنطقة العلوية، وتخفيف الميل قدر الإمكان.

- عمل تدرج في القطع الصخري المحاذي للشارع (القطع على شكل درج) وربط أبعاد ومقدار التدرج بخواص الطبقات الصخرية المقطوعة.

- تدعيم المنطقة السفلية المحاذية لمنطقة القطع، وذلك من خلال استخدام كتل صخرية ومواد صالحة للردم.

تنويه: تهدف الإجراءات المشار إليهما أعلاه (الأول والثاني والثالث) إلى السيطرة على مركز الكتل المنزلقة، وتأمين عامل أمان مناسب لاستقرار المنحدر، علماً أنه يقع على عاتق الجهة التي ستقوم بتنفيذ المعالجة المطلوبة، عمل التحليل اللازم لاستقرار المنحدرات، وذلك وفقاً للمواصفات الهندسية ذات العلاقة.

- ضرورة الانتباه والتركيز على الآلية والطريقة التي سيتم من خلالها إزالة القطع الصخرية المنهارة والموجودة في الجهة العلوية في المنطقة المنزلقة.

- إغلاق جميع الشقوق والتصدعات الأرضية الموجودة في منطقة الانزلاقات، ومنع تسرب المياه إلى داخلها ما أمكن.

- تزويد المنطقة بحلول وأنظمة لتصريف المياه وعدم تجميعها في المنطقة التي تعرضت للانزلاقات وفي المناطق المجاورة لها.

- متابعة الشقوق بشكل دوري والتأكد من بقائها مغلقة.

- تنفيذ جميع الإجراءات المذكورة أعلاه تحت إشراف هندسي كامل، ووفقاً لخطة عمل واضحة، تراعي العامل الزمني، ومراحل تنفيذ العمل إذا كان هناك حاجة لذلك، ومتطلبات السلامة العامة في الموقع وأثناء تنفيذ أعمال المعاجلة المشار إليها أعلاه.

6. متطلبات السلامة العامة:

يصنف الوضع الحالي للمنطقة المنزلقة والمناطق المجاورة لها بالخطير نسبياً (لون برتقالي)، وهناك احتمال لحصول تسارع في حركة هذه الانزلاقات، وذلك كما هو موضح أعلاه، وبناءً عليه، يجب تأمين جميع متطلبات السلامة العامة للمنطقة المتأثرة بالانزلاقات وحولها، وهذا يعني:

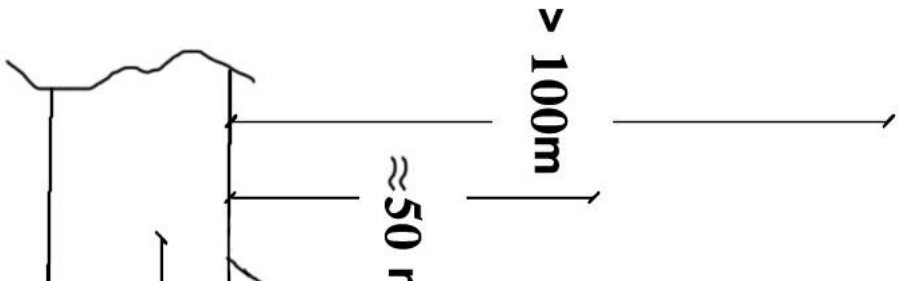
- تعتبر إجراءات السلامة العامة التي تم اتخاذها سابقاً مهمة ومطلوبة، ويجب الإبقاء على إغلاق الشارع، والالتزام بتطبيق جميع متطلبات السلامة العامة في المنطقة المنهارة، وأهمها: إغلاق المنطقة المنزلقة بسياج، ووضع إشارات تحذيرية لمنع مرور الأشخاص العاديين ورعاة المواشي، الخ.

- استناداً لطبيعة الانزلاقات التي حصلت، وبناءً على طبيعة تربة المنطقة وطبوغرافيتها، يتوقع أن ينتج عن الحلول اللازمة للمعالجة، تكلفة مالية كبيرة، بالإضافة إلى أن تنفيذ هذه الحلول سيتطلب وقتاً زمنياً قد يكون طويل نسبياً، لذلك يوصى بتأمين طريق ترابي لمرور المركبات الصغيرة في الجهة الشمالية إن أمكن، علماً أن هذه المنطقة وكما ذكر أعلاه قد تتعرض لحصول

انزلاقات أرضية في المستقبل، لذلك يجب التأكد من أن المركبات التي ستمر من هذه المنطقة هي مركبات صغيره وخفيفة فقط.

مدير المركز

د. جلال الدبيك



(a)

ملحق صور