ABSTRACT

A Study on the Stability of Bridge Abutment on Soil undergoing lateral movement

CHO, YONG RYANG
Department of Geotechnical Engineering
Graduate School of Construction Engineering Chung-Ang University
Seoul , Korea
Advisor : HONG, WON PYO

The purpose of this study is to present a criterion for the stability of bridge abutment on soil undergoing lateral movement, by analyzing the relation between the safety factor of slope and the lateral movement of the pile foundation and verifying the formulas which were reported for decision of the lateral movement, with case studies on the lateral movement of the soft ground under backfill for abutment constructed.

The pile undergoing lateral ground movement is one of the typical passive piles, however, the piles have not been considered as a passive pile in design of piles for abutments generally. Accordingly, unexpected lateral movement over designed calculation value has been occurred after backfill for abutment.

In case of adaptation to the pile foundation for abutment under soft ground, the lateral movements have been frequently occurred with ground settlement due to backfilling for abutment. Such situations have been definitely originated with backfill for abutment loading due to the underground soft clay under abutment foundation to be constructed even without any ground improvement and strength promotion.

As the results of this study, following conclusions were obtained additionally ;

1) The safety factor for slope stability is one of the most significant factors to assess the lateral movement of abutment on soft ground.
2) The lateral movement of abutment was assessed to be activated definitely in case the safety factor for slope stability is less than either 1.8(with the pile effect) or 1.5(without the pile effect) by operating the computer-aided program "CHAMP", and otherwise in case the safety factor for slope stability is less than either 1.8(with Bishop method) or 1.5 (Fellenius method) by the program "SLOPE".
3) In case of allowable lateral movement of 5cm, the abutment was accessed to be stabilized in case the safety factor for slope stability is more than either 1.6(with the pile effect) or 1.4(without the pile effect) by using the program "CHAMP", and otherwise in case the safety factor for slope stability is more

than either 1.6(with Bishop method) or 1.4(Fellenius method) by the program "SLOPE".

4) As the result of figuring the relation between safety factor for slope stability and index of lateral (ground) movement(F), the upper limit value of index of lateral movement was shown as $F=3.0 \times 10^{-2}$, but in case of its value less than the upper limit, the lateral movement was assessed to be activated.

5) As the result of figuring the relation between safety factor for slope stability and index for decision of lateralmovement(I_L), in case its index value was shown more than 1.2, the lateral movement was assessed to be activated.

6) As the result of figuring the relation between safety factor for slope stability and number of stability(Ns), in case its number was shown more than 3.0, the lateral movement was assessed to be activated.

7) As defective influences are considerably given in case the lateral structure movement is occurred in excess due to the lateral ground movement, the potential probability of "the lateral movement" should be sufficiently assessed and the relative workmethod for countermeasure should be established before abutment construction as well.

목 차

ABSTRACT

제1장 서 론 1

1.1 연구배경 1

1.2 연구목적 및 범위 2

제2장 교대의 측방이동 현상 3

2.1 수동말뚝 3

2.2 교대측방이동에 의한 외국의 피해사례 5

2.3 교대 측방이동 판정방법 11

제3장 교대기초 말뚝의 안정해석법 20

3.1 개 요 20

3.2 말뚝에 작용하는 측방토압 22

3.3 말뚝의 안정 해석법 26

제4장 교대의 측방이동 사례 41

4.1 변위발생 교대 41

4.2 지반특성 45

제5장 측방이동교대의 분석 53

5.1 개요 53

5.2 사면안전율 61

5.3 해석 결과에 대한 분석 83

5.4 교대의 측방이동 판정법 83

제6장 교대 측방이동 방지대책 86

6.1 기본원리 86

6.2 대책공법시공사례 91

제7장 결 론 106

참고문헌 108

감사의글

〈그 림 목 차〉

〈그림 2.1〉 교대이동 패턴 6
〈그림 2.2〉 원호활동 계산(임계원) 12
〈그림 2.3〉 Fc치와 측방유동량의 관계 12
〈그림 2.4〉 측방유동량과 압밀침하량과의 관계 13
〈그림 2.5〉 측방유동지수의 계산(일본도로공단) 14
〈그림 2.6〉 F치 범위 15
〈그림 2.7〉 측방유동 판정수의 계산(건설성토목연구소) 16
〈그림 2.8〉 I치 (건설성토목연구소) 18
〈그림 2.9〉 사면안전율과 측방변위의 관계 19
〈그림 3.1〉 교대기초말뚝이 설치된 지반의 안정 21
〈그림 3.2〉 측방유동압의 깊이방향별 분포도 23
〈그림 3.3〉 측방유동압의 분포 25
〈그림 3.4〉 기초말뚝의 휨모멘트 분포 26
〈그림 3.5〉 측방변형지반속의 말뚝설치도 28
〈그림 3.6〉 말뚝 주변의 소성상태의 설정 29
〈그림 3.7〉 각종 말뚝의 단면형상 34
〈그림 3.8〉 분할요소에 작용하는 힘 35
〈그림 3.9〉 Fellenius법 37
〈그림 3.10〉 CHAMP 프로그램의 흐름도 39
〈그림 5.1〉 가상파괴면(SLOPE) 61
〈그림 5.2〉 입력자료 단면(CHAMP) 65
〈그림 5.3〉 최소안전율 가상 파괴면(CHAMP) 65
〈그림 5.4〉 파일해석 단면 DATA 66
〈그림 5.5〉 사면안전율과 교대변위의 관계(CHAMP) 70
〈그림 5.6〉 사면안전율과 교대변위의 관계(SLOPE) 71
〈그림 5.7〉 사면안전율과 측방유동지수(F)의 관계(CHAMP) 73
〈그림 5.8〉 사면안전율과 측방유동지수(F)의 관계(SLOPE) 74
〈그림 5.9〉 사면안전율과 측방이동 판정식(I_L)의 관계(CHAMP) 76

〈그림 5.10〉 사면안전율과 측방이동 판정식(I_L)의 관계(SLOPE) ····· 77
〈그림 5.11〉 사면안전율과 안정수(Ns)의 관계(CHAMP) ····· 79
〈그림 5.12〉 사면안전율과 안정수(Ns)의 관계(SLOPE) ····· 80
〈그림 5.13〉 측방유동지수(F)와 측방변위의 관계 ····· 82
〈그림 5.14〉 측방이동 판정식(I_L)와 측방변위의 관계 ····· 83
〈그림 5.15〉 측방유동지수(F)와 측방이동 판정식(I_L)의 관계 ····· 83
〈그림 6.1〉 버팀슬래브공법 ····· 90
〈그림 6.2〉 EPS성토공법 시공개요도 ····· 92
〈그림 6.3〉 EPS 시공현장의 경사계 계측결과 ····· 95
〈그림 6.4〉 SIG개량체의 시공배치도 ····· 97
〈그림 6.5〉 SIG 시공현장의 경사계 계측결과 ····· 100
〈그림 6.6〉 Pile Slab공법 시공개요도 ····· 101
〈그림 6.7〉 Pile Slab 시공현장의 경사계 계측결과 ····· 102
〈그림 6.8〉 샌드콤팩션파일+프리로딩공법+압성토공법 시공단면도 ····· 105
〈그림 6.9〉 샌드콤팩션파일 시공현장의 경사계 계측결과 ····· 105

〈표 목 차〉

〈표 2.1〉 측방유동 판정표 11
〈표 3.1〉 측방토압계수 31
〈표 3.2〉 말뚝의 형상계수 33
〈표 4.1〉 교대의 변위발생 현황 41
〈표 4.2〉 지반조사 현황 55
〈표 5.1〉 교대의 측방이동 판정 57
〈표 5.2〉 교대의 측방이동 판정 59
〈표 5.3〉 교대의 측방이동 판정 62
〈표 5.4〉 “SLOPE"프로그램에 의한 사면안전율 67
〈표 5.5〉 “CHAMP"프로그램에 의한 사면안전율 84
〈표 5.6〉 측방유동 판정기준 사면안전율 94
〈표 6.1〉 대책공법 87
〈표 6.2〉 EPS성토층의 시간경과에 따른 침하현황 94
〈표 6.3〉 SIG 시험시공 현황 96
〈표 6.4〉 Tiltermeter 변위 계측결과 99
〈표 6.5〉 교대와 Slab간 수평변위 계측결과 99