第 28 回　碩士學位論文
指導敎授　洪　元　杓

Bishop 간편법을 활용한 억지말뚝의 사면안정효과에 대한 평가

Evaluation on Slope-Stabilizing Effect of Piles by use of the Bishop Simplified Method

中央大學校 建設大學院

建設工學科 地盤工學 專攻

孫　珪　晩

1999. 12.

Bishop 간편법을 활용한 억지말뚝의 사면안정효과에 대한 평가

Evaluation on Slope-Stabilizing Effect of Piles by use of the Bishop Simplified Method

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함.

1999年　12月

中央大學校 建設大學院

建設工學科 地盤工學 專攻

孫　珪　晩

孫珪晩의 碩士學位 論文을 認定함

審査委員長 ㊞

審査委員 ㊞

審査委員 ㊞

中央大學校 建設大學院

建設工學科 地盤工學 專攻

孫 珪 晩

1999. 12.

목 차

제 1 장 서 론 1

1.1 연구배경 1
1.2 연구목적 2
1.3 연구내용 및 범위 3

제 2 장 기존연구 5

2.1 수평하중을 받는 말뚝 5
  2.1.1 수동말뚝의 종류 6
  2.1.2 주동말뚝의 종류 7
2.2 수동말뚝해석법 9
  2.2.1 간편법 9
  2.2.2 지반반력법 13
  2.2.3 탄성법 14
2.3 극한수평저항력 16
  2.3.1 기본개념 16
  2.3.2 Brinch Hansen법 18
  2.3.3 Broms 법 20
  2.3.4 기타방법 21
2.4 말뚝에 작용하는 측방토압이론 22
  2.4.1 말뚝에 작용하는 측방토압 22
  2.4.2 측방토압 산정식 24
  2.4.3 굴착사면지반의 지반계수 31

제 3 장 사면안정해석이론 36

3.1 개요 36
3.2 사면안정 해석방법 42
  3.2.1 무한사면의 안정해석 42
  3.2.2 일반한계평형(GLE) 방법 44
  3.2.3 FELLENIUS 방법 46
  3.2.4 BISHOP 간편법 47
3.3 사면안정해석방법의 비교 및 적용지침 49

제 4 장 억지말뚝이 설치된 사면의 안정해석법 53
4.1 안정해석법 53
4.1.1 말뚝의 안정해석법 54
4.1.2 말뚝의 극한수평반력 61
4.1.3 사면의 안정해석법 68
4.2 기존해석법과의 비교 70
4.2.1 FELLENIUS 법과 BISHOP 간편법 70
4.2.2 극한수평저항력을 고려하였을 경우 71
4.3 WINDOWS용 해석 프로그램의 개발 76
4.4 WINSLOPE 프로그램 사용방법 79

제 5 장 성토사면에 설치된 억지말뚝의 사면안정효과 85
5.1 개요 85
5.2 사면 안정에 영향을 미치는 요소 87
5.2.1 지반계수의 영향 87
5.2.2 말뚝간격비의 영향 88
5.2.3 말뚝 열수의 영향 89
5.2.4 말뚝 강성의 영향 90
5.2.5 말뚝두부의 구속조건에 의한 영향 92
5.3 말뚝의 거동에 영향을 미치는 요소 95
5.3.1 지반계수의 영향 95
5.3.2 말뚝의 두부구속 조건의 영향 97
5.4 성토사면 억지말뚝의 설계법 101
5.5 요약 101

제 6 장 절개사면에 설치된 억지말뚝의 사면안정효과 103
6.1 개요 103
6.2 사면 안정에 영향을 미치는 요소 105
6.2.1 지반계수의 영향 105
6.2.2 말뚝간격비의 영향 106
6.2.3 말뚝 열수의 영향 107
6.2.4 지하수위 상승에 의한 영향 108
6.2.5 말뚝두부의 구속조건에 의한 영향 111
6.3 말뚝의 거동에 영향을 미치는 요소 113
6.3.1 지반계수의 영향 113
6.3.2 말뚝의 두부구속 조건의 영향 116

6.4 **절개사면억지말뚝의 설계법** 118
6.5 **요약** 118

제 7 장 결론 120

참고문헌 122

Abstract 129

표 목차

표 2.1 **측방토압계수** K_{p1}**과** K_{p2} 27

표 2.2 **말뚝의 형상계수** ξ 30

표 2.3 **지반의 변형계수** (Schultze & Mezler, 1965) 32

표 2.4 **현장시험 물성치와** E_s **의 관계** (Bowles, 1982) 32

표 2.5 **사질토의 지반계수** (Poulos, 1971) 33

표 2.6 **해안별 초기탄성계수와 비배수전단강도와의 관계**(**홍원표 외** 2**인**, 1994) 35

표 3.1 **사면안정 해석법의 분류** 39

표 3.2 **비선형 안정해석법의 가정과 안전율 계산근거** 39

표 3.3 **한계평형 해석방법에서의 가정조건** 40

표 3.4 **한계평형 해석방법에서의 파괴면의 형상** 41

표 4.1 **적분상수** 57

표 5.1 **말뚝의 변위량** 98

표 6.1 **말뚝의 변위량** 116

그림 목차

그림 2.1 주동말뚝과 수동말뚝 ········ 5
그림 2.2 Tschebotarioff 법 ········ 10
그림 2.3 De Beer and Wallays 법((Fs)slope ≥ 1.6) ········ 11
그림 2.4 De Beer and Wallays 법((Fs)slope < 1.6) ········ 13
그림 2.5 Poulos의 해석법 ········ 14
그림 2.6 두부자유 강말뚝의 수평저항력 ········ 17
그림 2.7 Brinch Hansen의 수평반력계수 K_c 와 K_q ········ 19
그림 2.8 극한수평지반반력계수 K_{A1} 과 K_{A2} ········ 19
그림 2.9 측방변형지반속의 말뚝설치도 ········ 23
그림 2.10 말뚝주변지반의 소성상태 ········ 26
그림 2.11 각종 말뚝의 단면형상 ········ 30
그림 2.12 초기탄성계수와 변형계수 ········ 31
그림 3.1 절편에 작용하는 힘의 System ········ 37
그림 3.2 Infinite slope analysis
(From Haefili, 1948 : Skemption and Delry, 1957) ········ 42
그림 3.3 분할요소에 작용하는 힘 ········ 44
그림 3.4 GLE법 (Fredlund and Krahn, 1977) ········ 45
그림 3.5 Fellenius법 (Fellenius, 1936) ········ 47
그림 3.6 Bishop's simplified method of slices.(From Bishop 1955) ········ 48
그림 4.1 말뚝의 사면안정도 ········ 53
그림 4.2 사면파괴면 상하부 흙막이말뚝에 작용하는 하중도 ········ 54
그림 4.3 측방토압계수 K_{p1} 과 K_{p2} ········ 59
그림 4.4 말뚝의 설치도 ········ 62
그림 4.5 말뚝의 단면도 ········ 63
그림 4.6 말뚝주변지반의 Mohr 응력도 ········ 64
그림 4.7 지반계수에 따른 사면안전율변화(성토사면) ········ 70
그림 4.8 지반계수에 따른 사면안전율변화(절개사면) ········ 71
그림 4.9 해석대상 사면도 ········ 72
그림 4.10 극한수평저항력에 따른 사면안전율(무한사면의 경우) ········ 73
그림 4.11 극한수평저항력에 따른 사면안전율(원호파괴의 경우) ········ 73
그림 4.12 지반계수비에 따른 사면안전율
(극한수평저항력무시(Fs) vs 극한수평저항력고려(Fs(pu))) ········ 74
그림 4.13 구속조건에 따른 사면안전률변화 ········ 75

그림 4.14 구속조건에 따른 사면안전률변화 (극한수평저항력고려) 75
그림 4.15 WINSLOPE 프로그램 흐름도 78
그림 4.16 해석단면 불러오기 79
그림 4.17 해석단면 정보입력 80
그림 4.18 해석단면의 절점 좌표입력 80
그림 4.19 해석단면 지층구분 81
그림 4.20 각 지층에 대한 토질정수 입력 81
그림 4.21 말뚝에 대한 제원 입력 82
그림 4.22 지하수위 입력 82
그림 4.23 원점망 구성 83
그림 4.24 사면안정해석법 선택 83
그림 4.25 사면안정해석 수행과정 84
그림 4.26 사면안정해석결과 84
그림 5.1 해석대상 사면도 85
그림 5.2 지반계수에 따른 사면안전율 변화 87
그림 5.3 말뚝의 간격비에 따른 사면안전율 변화 89
그림 5.4 말뚝열수에 의한 사면안전율 변화 90
그림 5.5 말뚝 강성의 변화에 따른 사면안전율 변화 91
그림 5.6 말뚝 강성의 변화와 말뚝변위와의 관계 92
그림 5.7 말뚝의 구속조건에 따른 사면안전율 변화 93
그림 5.8 말뚝의 구속조건에 따른 사면안전율 변화 93
그림 5.9 지반계수에 따른 말뚝두부 및 최대변위 95
그림 5.10 지반계수에 따른 말뚝의 변위 97
그림 5.11 말뚝 두부의 구속조건에 따른 말뚝의 거동 100
그림 6.1 해석대상 사면도 103
그림 6.2 지반계수에 따른 사면안전율 변화(무한사면해석) 105
그림 6.3 지반계수에 따른 사면안전율 변화(원호파괴) 106
그림 6.4 말뚝의 간격비에 따른 사면안전율 변화 107
그림 6.5 말뚝열수에 의한 사면안전율 변화 108
그림 6.6 지하수위 상승률(H_w/H) 109
그림 6.7 지하수위 변화에 따른 영향 110
그림 6.8 말뚝두부의 구속조건에 의한 사면 안전율 변화(무한사면) 111
그림 6.9 말뚝두부의 구속조건에 의한 사면 안전율 변화
(BISHOP METHOD) 112
그림 6.10 말뚝두부의 구속조건에 의한 사면 안전율 변화
(FELLENIUS METHOD) 112

그림 6.11 **지반계수에 따른 말뚝두부 및 최대변위** 113
그림 6.12 **지반계수에 따른 말뚝의 변위** 115
그림 6.13 **말뚝 두부의 구속조건에 따른 말뚝의 거동** 117