



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년05월26일
(11) 등록번호 10-0899372
(24) 등록일자 2009년05월19일

(51) Int. Cl.

E02D 27/28 (2006.01) *E02D 5/80* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0070347

(22) 출원일자 2007년07월13일

심사청구일자 2007년07월13일

(65) 공개번호 10-2009-0006910

(43) 공개일자 2009년01월16일

(56) 선행기술조사문헌

JP55122916 A

JP59195933 A

JP05017940 A

JP09032005 A

전체 청구항 수 : 총 11 항

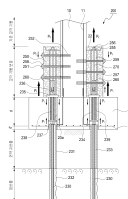
심사관 : 이승진

(54) 기존 콘크리트 기초구조물로의 새로운 마이크로파일 두부의 정착 방법 및 이를 이용한 기초 및 기둥 구조물의 보강공법 및 그 보강 구조

(57) 요약

본 발명은 기존 사용 구조물의 하중 증가에 따른 기초 콘크리트 구조물의 부족한 지반의 지내력을 보강하는 기초 구조물의 보강 방법 및 보강 구조에 관한 것으로, 기둥 하단에 상기 기둥의 단면보다 큰 콘크리트 기초판을 구비한 구조물의 기초 보강 구조로서, 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로 상기 기초판과 기초판 하단의 지반에 일정한 크기의 구멍을 단단한 암반층까지 뚫는 천공하는 단계와; 연약지반 내의 뚫린 구멍에 토사의 매몰을 방지하기 위하여 강관 케이싱을 매설하는 단계와; 상기 기초판과 기초판 하단의 지반에 생긴 구멍에 동일한 인장강도와 압축강도를 갖는 이형강봉인 마이크로파일을 삽입 설치하는 단계와; 지반과 마이크로파일을 일체화시키며 파일의 부식을 방지시키는 충전제인 시멘트 그라우트밀크를 충전하는 단계와; 상기 기초판을 관통하는 관통공 내에 연장 매입된 이형강봉인 마이크로파일에 제1지압판을 관통공 하단부에 설치하는 단계와; 상기 제1지압판 상단에 놓이도록 제1강관 파이프를 기초판 상단부까지 연장 설치하는 단계와; 상기 관통된 기초판에 거칠게 형성된 콘크리트 면과 제1지압판 상단에 설치된 제1강관 파이프 사이에 고강도 무수축 그라우트밀크를 타설 양생하는 단계와; 상기 기초판의 관통공 내에 연장 매입 설치된 이형강봉인 마이크로파일과 제1강관 파이프 내의 강재의 부식을 방지하기 위하여 부식방지용 윤활유를 충전하는 단계와; 상기 기초판 상부까지 연장 설치된 인장강도와 압축강도가 동일한 이형강봉인 마이크로파일을 기초판 상단에서 제2지압판과 인장너트를 설치하고 이를 인장하는 것에 의하여 상기 콘크리트 기초구조물에 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로의 압축 프리스트레스를 미리 도입하는 단계를; 포함하여 구성되며, 말뚝기초의 반력 증가로 추가 발생하는 기존 기초구조물의 휨모멘트 및 전단력에 대한 콘크리트 두께(d:유효높이)가 크게 높아지는 등의 원인에 의하여 기초판에 추가적인 지지 능력이 크게 요구되는 경우에, 기초판 내에서 이형강봉인 마이크로파일을 압축 프리스트레스를 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로 미리 도입하는 것에 의하여, 파일두부를 콘크리트에 정착할 수 있으므로 파일반력에 의한 기둥면에서의 최대 휨모멘트와 전단력에 필요한 일정한 콘크리트 단면의 두께(d:유효높이)만을 보강이 가능하고, 기존 마이크로파일의 두부 정착보강에서와 같은 파일의 뚫림전단 보강 등의 불필요한 보강콘크리트 단면을 최소화하는 기존 콘크리트 기초구조물로의 새로운 마이크로파일 두부의 정착 방법을 이용한 기초 및 기둥 구조물의 보강 공법 및 그 구조를 제공한다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

하중 증가에 따른 기존 콘크리트 기초구조물의 부족한 지반 지내력을 보강하기 위하여, 이형강봉인 마이크로파일을 이용하여 기둥과 상기 기둥보다 단면이 큰 콘크리트 기초판을 구비한 콘크리트 기초구조물의 보강 방법으로서,

상기 기초판에 관통공을 천공하고, 상기 관통공과 연통되도록 기초판 하부의 지반에 대하여 단단한 암반층까지 구멍을 천공하는 단계와;

상기 암반층과 상기 기초판 사이의 연약지반 내의 상기 구멍에 토사가 매몰되는 것을 방지하도록 강관 케이싱을 매설하는 단계와;

강봉으로 형성된 마이크로파일이 상기 기초판 상부까지 연장되도록 상기 마이크로파일을 상기 관통공과 상기 강관 케이싱 내에 삽입 설치하는 단계와;

지반과 마이크로파일을 일체화시키는 충전재를 충전하는 단계와;

상기 기초판의 관통공에 관통 삽입된 상기 마이크로파일에 제1지압판을 상기 관통공의 하단부에 고정 설치하는 단계와;

상기 제1지압판 상단면에 놓이는 제1강관 파이프를 기초판 상단부까지 연장 설치하는 단계와;

상기 기초판 상부로 연장된 상기 마이크로파일에 제2지압판을 설치하는 단계와;

상기 콘크리트 기초판에 거칠게 형성된 관통공의 내주면과 제1지압판 상단에 설치된 제1강관 파이프 사이에 충전재를 타설 양생하는 단계와;

상기 제2지압판에 대하여 상기 마이크로파일을 잡아당겨 상기 마이크로파일을 인장시키는 제1프리스트레스(P1)를 도입하는 것에 의하여 상기 제2지압판이 상기 콘크리트 기초판을 가압하여 상기 콘크리트 기초판에 제1압축프리스트레스(P1)를 미리 도입하는 단계를;

포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 기초구조물의 보강 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제2지압판은 그 하면이 상기 기초판에 접촉하도록 상기 마이크로파일에 설치되는 것을 특징으로 하는 기초구조물의 보강 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 관통공과 연통되는 관통공이 형성되도록 상기 기초판 상에 보강콘크리트를 적층하는 단계를 추가적으로 포함하고,

상기 마이크로파일은 상기 보강콘크리트의 상단부에 이르도록 연장되고, 상기 제2지압판은 그 하면이 상기 보강콘크리트에 접촉하도록 상기 마이크로파일에 설치되는 것을 특징으로 하는 기초구조물의 보강 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 보강콘크리트를 적층하는 단계 이전에, 기존 콘크리트 기초구조물 상면과 기둥면을 치핑(chipping)하고 상기 기둥면에 구멍을 천공하여 제3강봉과 장부철근을 고정 설치하는 단계와;

상기 기둥면에 고정된 제3강봉과 제3인장재인 강연선이나 강봉을 연결구로 연결하고 제3인장재를 보강콘크리트의 수평 방향으로 설치하는 단계와;

상기 보강콘크리트의 바깥면에 제4지압판을 설치하는 단계와;

상기 제4지압판에 대하여 상기 제3인장재를 잡아당겨 상기 제3인장재를 인장시키는 제3프리스트레스(P3)를 도입하는 것에 의하여 상기 제4지압판이 상기 보강콘크리트를 가압하여 상기 보강콘크리트에 제3압축 프리스트레스(P3)를 미리 도입하는 단계를;

추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 기초구조물의 보강 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 기둥면에 고정된 제3강봉과 재질과 강도가 서로 다른 제3강연선을 연결구로 연결하는 단계를;

추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 기초 구조물의 보강 방법.

청구항 6

기둥 하단에 상기 기둥의 단면보다 큰 콘크리트 기초판을 구비한 구조물의 내구력 보강 구조로서,

상기 기초판에 형성된 관통공과 연통되도록 기초판 하부의 지반에 대하여 단단한 암반층까지 형성된 구멍 내에 삽입 설치되며 이형 강봉으로 형성된 마이크로파일과;

상기 암반층과 상기 기초판 사이의 연약지반 내의 상기 마이크로파일에 토사가 유입되는 것을 방지하도록 상기 마이크로파일의 외주면을 감싸도록 상기 연약 지반 내에 설치된 강관 케이싱과;

지반과 상기 마이크로파일을 일체화시키도록 상기 강관 케이싱과 상기 마이크로파일 사이에 충전된 충전재와;

상기 기초판의 관통공 하단부에 상기 마이크로파일에 고정 설치된 제1지압판과;

하면이 상기 기초판과 접촉하도록 상기 기초판 상부로 연장된 상기 마이크로파일에 설치되는 제2지압판과;

상기 콘크리트 기초판에 거칠게 형성된 관통공의 내주면과 제1지압판 상단에 설치된 제1강관 파이프 사이에 충전되어 상기 콘크리트 기초판과 상기 제1강관 파이프를 일체화시키는 충전재를;

포함하여, 상기 제2지압판에 대하여 상기 제1강봉인 마이크로파일을 잡아당겨 상기 마이크로파일을 인장시키는 제1프리스트레스(P1)를 도입하는 것에 의하여 상기 제2지압판이 상기 콘크리트 기초판을 가압하여 상기 콘크리트 기초판에 제1압축 프리스트레스(P1)를 미리 도입하는 것을 특징으로 하는 기초구조물의 보강 구조.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 콘크리트 기초판의 상측에 드러난 제1강봉인 마이크로파일과 연결구로 연결되는 제2강봉과;

상기 제2강봉을 감싸도록 형성되고 상기 기초판의 상측에 설치되는 제2강관 파이프와;

상기 기초판의 상측에 상기 제2강관 파이프의 외주면과 일체로 타설 양생되는 기둥 보강콘크리트와;

그 하면이 상기 기둥 보강콘크리트와 접촉하도록 상기 기둥 보강콘크리트의 상부로 연장된 상기 제2강봉에 설치되는 제3지압판을;

포함하여, 상기 제2강봉에 대하여 제3지압판을 잡아당겨 제2강봉을 인장시키는 제2프리스트레스(P2)를 도입하는 것에 의하여 상기 제3지압판이 상기 기둥 보강콘크리트를 가압하여 상기 기둥 보강콘크리트에 제2압축 프리스트레스(P2)를 미리 도입하는 것을 특징으로 하는 기초 구조물의 보강 구조.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제1강봉과 상기 제2강봉은 서로 강도와 규격이 서로 다르며 상기 제2강봉의 단면이 더 작은 것을 특징으로 하는 기초 구조물의 보강 구조

청구항 9

제 7항 또는 제 8항에 있어서,

거칠게 치핑된 상기 기둥의 일면에 구멍을 천공하여 고정 설치된 제3강봉 및 장부철근과;

상기 기초판의 상측에 타설 양생된 기둥 보강콘크리트와;

상기 기둥 보강콘크리트의 바깥면에 접촉하도록 상기 제3강봉에 설치된 제4지압판을;

추가적으로 포함하여 구성되어, 상기 제4지압판에 대하여 상기 제3강봉을 잡아당겨 상기 제3강봉을 인장시키는 제3프리스트레스(P3)를 도입하는 것을 통하여, 상기 제4지압판이 상기 기둥 보강콘크리트를 가압하여 상기 기둥 보강콘크리트에 제3압축 프리스트레스(P3)를 미리 도입하는 것을 특징으로 하는 기초 구조물의 보강 구조.

청구항 10

기둥과 상기 기둥보다 단면이 큰 콘크리트 기초판을 구비한 콘크리트 기초구조물에 이형강봉인 마이크로파일의 파일두부를 정착하는 방법으로서,

상기 기초판의 관통공에 관통하도록 상기 마이크로파일을 설치하는 단계와;

상기 기초판의 하부에 위치한 마이크로파일을 지반과 일체화시키는 단계와;

상기 기초판의 관통공에 관통 삽입된 상기 마이크로파일에 제1지압판을 상기 관통공의 하단부에 고정 설치하는 단계와;

상기 제1지압판 상단면에 놓이는 제1강관 파이프를 기초판 상단부까지 연장 설치하는 단계와;

하면이 상기 기초판의 상면과 접촉하도록 상기 기초판 상부로 연장된 상기 마이크로파일에 제2지압판을 설치하는 단계와;

상기 제2지압판에 대하여 상기 마이크로파일을 잡아당겨 상기 마이크로파일을 인장시키는 제1프리스트레스(P1)를 도입하는 것에 의하여 상기 제2지압판이 상기 콘크리트 기초판을 가압하여 상기 콘크리트 기초판에 제1압축 프리스트레스(P1)를 미리 도입하는 단계를;

포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 기초 구조물로의 마이크로파일의 파일두부 정착 방법.

청구항 11

기둥과 상기 기둥보다 단면이 큰 콘크리트 기초판을 구비한 콘크리트 기초구조물에 이형강봉인 마이크로파일의 파일두부를 정착하는 방법으로서,

상기 기초판의 관통공에 관통하도록 상기 마이크로파일을 설치하는 단계와;

상기 기초판의 하부에 위치한 마이크로파일을 지반과 일체화시키는 단계와;

상기 기초판의 관통공에 관통 삽입된 상기 마이크로파일에 제1지압판을 상기 관통공의 하단부에 고정 설치하는 단계와;

상기 제1지압판 상단면에 놓이는 제1강관 파이프를 연장 설치하는 단계와;

상기 콘크리트 기초판에 거칠게 형성된 관통공의 내주면과 제1지압판 상단에 설치된 제1강관 파이프 사이에 고강도 무수축 그라우트밀크를 타설 양생하는 단계와;

상기 기초판의 상측에 상기 강관 파이프의 상단부에 이르도록 보강콘크리트를 적층 형성하는 단계와;

하면이 상기 보강콘크리트의 상면과 접촉하도록 상기 기초판 상부로 연장된 상기 마이크로파일에 제2지압판을 설치하는 단계와;

상기 제2지압판에 대하여 상기 마이크로파일을 잡아당겨 상기 마이크로파일을 인장시키는 제1프리스트레스(P1)를 도입하는 것에 의하여 상기 제2지압판이 상기 콘크리트 기초판을 가압하여 상기 콘크리트 기초판에 제1압축 프리스트레스(P1)를 미리 도입하는 단계를;

포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 기초 구조물로의 마이크로파일의 파일두부 정착 방법.

청구항 12

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 기존 사용구조물의 하중 증가에 따라 콘크리트 기초구조물의 부족한 지반의 지내력을 보강하기 위하여 동일한 인장강도와 압축강도를 갖는 재료의 이형강봉(異形鋼棒)인 마이크로파일의 새로운 파일두부의 정착 방법 및 이를 이용한 콘크리트 기초구조물의 보강 공법 및 그 보강 구조에 관한 것이다.

배경기술

<2> 도1a에 도시된 바와 같이 교각, 벽 등 건축구조물 등에 사용되는 다양한 단면 형상을 갖는 기둥을 지지하는 콘크리트 기초구조물은 일반적으로 기둥(10)의 하단에 기둥(10)보다 단면이 큰 기초판(20)이 형성된다. 이 기초판 설계 시에는 구조물에 예상할 수 없는 높은 응력과 균열 등의 부작용을 일으키는 부등침하에 대하여 충분한 검토가 요구된다. 이와 같은 침하량을 작게 하기 위하여서는 충분한 지내력을 가진 지반에 기초판을 설치하고 기초판의 단면적을 충분히 크게 하여야 하는데, 연약지반층에 기초판을 설치하는 경우나 기초판의 면적을 충분히 크게 형성할 수 없는 경우에는, 기둥을 통해 기초판에 전달되는 하중을 연약지반층 아래에 있는 암반층에 말뚝을 통해 전달하여 지지하기도 한다.

<3> 한편, 기초판으로부터 지반에 전달되는 단위 면적당 하중의 크기가 허용지내력 이하로 되도록 기초판의 크기가 결정된다. 그러나, 기초판이 설치되는 지질에 따라 각기 상이한 허용지내력(qa)을 갖고 있으므로, 기초판이 설치되는 지질의 종류에 따라 기초판의 크기가 결정된다.

<4> 이 기초판의 구조해석에 대한 설계지침에 따르면, 기초판이 지지하는 하중은 기둥으로부터 전달되는 고정하중(D), 활하중(L), 풍하중(W), 지진하중(E), 기초판 자중(Db) 및 기초판 위에 채워지는 흙 등 상재하중(Ds) 등이 작용하며, 이들 하중에 의한 토압이 허용지내력(qa) 이하로 유지되어야 한다. 예를 들면, 중심하중을 받는 기초판의 크기는 다음의 수학적 1로 계산되는 면적(A1, A2) 중 큰 값으로 결정된다.

<5> 수학적 1

<6> $A_1 = \{(D + Db + Ds) + L\} / qa$

<7> $A_2 = 0.75 * \{(D + Db + Ds) + L + W\} / qa$

<8> 콘크리트 기초구조물에 생기는 모멘트와 전단력을 계산하기 위해서는 기둥으로부터 전달되는 고정하중(D), 활하중(L), 풍하중(W), 지진하중(E) 등에 의한 토압만 고려되며, 기초판의 자중(Db)과 상재하중(Ds)은 고려되지 않는다. 독립확대기초의 설계에서는 휨, 전단, 철근의 정착 및 기둥과 닿는 면에서의 지압 등을 검토하여야 한다.

<9> 도1a를 참조하면, 기둥으로부터 그 방향으로 돌출한 캔틸레버로 상향방향으로 작용하는 지내력에 의하여 휨모멘트가 작용하며, 이 때, 최대 휨모멘트는 기둥면에서 발생된다. 이와 관련하여, 최대 휨모멘트(Mu)의 발생에 따라 요구되는 보강 철근량(As)은 다음 수학적 2에 의하여 산출된다.

<10> 수학적 2

<11> $As = Mu / \Phi * fy * j * d$

<12> 여기서, Φ : 강도감소계수, fy : 철근의 항복강도, $j=0.9$, d : 기초판의 유효깊이이다. 위 수학적 2에 따르면, 기초판 두께(d : 유효깊이)에 따라 사용 철근의 두께가 결정된다.

<13> 기둥을 지지하는 독립확대기초에 상향으로 작용하는 토압에 의하여 전단력이 작용하는데, 이는 1방향 전단과 2방향 전단으로 나뉜다. 1방향 전단에 의한 파괴는 도1a 및 도1b에 도시된 바와 같이, 기둥면으로부터 도면 부호 d (단면 $a-a'$)만큼 이격된 위치에서 발생하며, 기초판의 복부에는 철근보강이 안되어 있으므로 $Vu \leq \Phi Vc$ 가 만족되어야 한다. 여기서, Vu 는 설계용 토압(qu)에 의한 1방향 전단력으로서 도1b의 빗금친 부담면적(87)에 토압(qu)을 곱하여 계산되며, 콘크리트의 전단강도 Vc 는 다음의 수학적 3에 의하여 계산된다.

<14> 수학적 3

<15> $Vc = 1/6 * \sqrt{fck} * bw * d$

- <16> 여기서, fck:콘크리트 압축강도, bw:기초판 폭, d:기초판의 유효깊이이다.
- <17> 2방향 전단에 의한 기초판의 파괴는 기둥의 4면 주위에 토압에 의한 뚫림전단 거동에 의하여 발생되는 데, 이때의 위험단면은 도1b에서 파선으로 표시된 것과 같이 각 기둥면에서 d/2(단면 b-b')만큼 떨어진 위치에 생기며 뚫림전단의 위험단면 면적은 $bo*d$ 가 되고, 계수전단력(V_u)는 설계용 토압(q_u)에 도1b의 빗금친 부분인 부담면적(98)을 곱하여 계산된다. 기초판의 복부에 철근보강이 안되어 있으므로 $V_u \leq \phi V_c$ 가 만족되어야 한다. 이 때, 콘크리트의 전단강도 V_c 는 다음의 수학적 식 4에 의하여 계산된다.
- <18> 수학적 식 4
- <19> $V_c = 1/3 * \sqrt{f_{ck} * b_o * d}$
- <20> 여기서, fck:콘크리트 압축강도, bo:위험단면의 둘레, d:기초의 유효깊이이다.
- <21> 일반적으로 콘크리트 기초판의 유효깊이(d)는 전단에 의하여 결정되며, 그중에서도 독립확대기초에서는 대부분의 경우 뚫림전단에 대한 콘크리트의 전단강도에 따라 단면이 결정된다.
- <22> 또한 기둥 하단면에서의 힘과 모멘트는 기초 콘크리트의 지압과 기둥-기초 연결부를 관통하는 장부철근(Dowel Bar) 및 기둥철근(11)에 의하여 기초판으로 전달되며 기초판(20) 위의 기둥(10)으로부터 전달되는 하중은 기둥과 기초 접합면에서의 지압으로 지지되어야 하고, 이때의 지압력은 기초콘크리트의 지압강도를 초과해서는 안된다.
- <23> 지반이 연약하여 독립확대기초로 하기에는 적합하지 않으나 지하의 적당한 깊이에 암반이 있는 경우에는 말뚝을 사용하여 기둥의 하중이 콘크리트 기초판을 통하여 암반에 전달되도록 하며, 기초판은 기둥의 하중을 분산시켜 말뚝에 전달하고 말뚝으로 부터의 반력에 의한 전단력과 모멘트를 지지하며, 말뚝의 머리를 고정시켜 이탈하지 않도록 하여야 한다. 말뚝기초의 설계에서는 기둥으로부터 전달되는 하중과 기초판 및 그 위에 채워지는 하중을 기초판의 지지력으로 지지하므로 말뚝의 수(n)은 다음의 수학적 식 5에서 얻은 값(n_1 , n_2) 중 큰 것으로 한다.
- <24> 수학적 식 5
- <25> $n_1 = \{ (D + D_b + D_s) + L \} / R_a$
- <26> $n_2 = 0.75 * \{ (D + D_b + D_s) + L + W \} / R_a$
- <27> 여기서, 말뚝의 수는 기초의 안정을 위하여 3개 이상으로 하고, 휨모멘트와 전단력을 최소로 하는 방향으로 말뚝을 배치한다. 말뚝기초의 전단력과 모멘트에 대해서는 독립확대기초에서와 같이 1방향 전단에는 기둥면으로부터 d만큼 이격된 위치의 위험단면, 2 방향 전단에는 기둥면으로부터 d/2만큼 이격된 위치의 위험단면, 모멘트에는 기둥면에 대하여 주변말뚝의 설계용 반력(R_u)에 의한 값으로 계산한다. 개개의 말뚝 주변에도 뚫림전단이 생길 우려가 있으므로 말뚝끝면에서 d/2 되는 위험단면에서 뚫림전단에 대한 검토를 해야 한다.
- <28> 상술한 기초판의 설계지침으로부터 경제적인 기초판의 면적과 두께를 결정하는 주요 요소는 지반의 허용지내력과 상향토압에 의한 전단력임을 알 수 있다. 또한 연약지반에 설치되는 말뚝기초 구조물은 휨모멘트와 전단력을 최소로 하는 방향으로 말뚝의 배치를 함으로써 경제적인 기초판의 단면을 설계 적용할 수 있게 된다.
- <29> 도1a 및 도1b는 상기 설계지침에 의하여 기둥(10)으로부터 전달되는 상부의 축하중(N_o)과 모멘트(M_o)를 지반의 허용지내력(q_a)으로 지지할 수 있는 독립확대기초(20)의 면적과 상향토압에 의한 전단력을 저항 할 수 있는 콘크리트의 두께(d)가 결정된 기초판(20) 단면의 기둥면(점B,C)에서의 최대 휨모멘트에 의한 필요 철근량(21)을 배치하여 사용 중인 콘크리트 기초구조물을 도시한 도면이다.
- <30> 도2에 도시된 바와 같이, 사용 중인 기존 기초구조물(도1)에 리모델링이나 지진 등으로 증가하는 축하중(N_{add})와 모멘트(M_{add})가 추가로 발생하여 기존 기초판을 사용하는 경우에는, 지반 지내력이 부족하면 말뚝(30)을 설치하여 기둥에서 전달되는 축하중과 모멘트를 분산시켜 말뚝(30)을 통해 전달하고, 이와 함께, 말뚝으로부터의 반력에 의한 전단력과 휨모멘트에 의해 발생하는 부족한 저항능력을 보완하기 위하여 기초판 상부에 콘크리트(40)를 타설하여 보강한다.
- <31> 기둥(10)의 하단부(단면B-C)에 작용하는 증가된 축하중(N_{add})과 모멘트(M_{add})에 대하여 기존 기둥단면의 부족한 지지력을 보강하는 방법은 증가된 상부구조의 축하중(N)과 휨모멘트(M)가 동시에 작용하는 경우에 기둥 도심에 대하여 다음 수학적 식 6과 같은 등식이 성립된다.
- <32> 수학적 식 6

- <33> $M=N \cdot e$ (e: 기둥 도심에서의 편심 거리)
- <34> 여기서 모멘트(M)가 축하중(N)에 비하여 작으면 편심 거리(e)가 작게 되는데, 이 경우 대부분의 기둥단면에는 압축력이 작용하는데 반하여, 편심 거리(e)가 크게 되면 축하중(N)이 단면의 바깥에 작용하여 압축은 미미하게 되어 휨의 지배를 받게 되고, 이에 따라 인장변형이 발생하는 경우 콘크리트에는 균열이 일어나 파괴될 수 있다. 도심으로부터 떨어진 편심거리(e)에 의하여 발생하는 기둥의 인장응력을 제거하기 위해 콘크리트 기둥면에 콘크리트(50)를 타설하거나 강관접착공법(51)으로 보강하기도 한다.
- <35> 도3은 현재 시행되고 있는 보강 구조를 도시한 것으로서, 말뚝은 이형강봉인 마이크로파일(30)로 형성되고, 파일두부(頭部:35,36)를 기초판에 정착하는 방법에 따라 두 가지로 나뉜다.
- <36> 첫 번째 보강 방법(Case1)은, 코아드릴 기계를 이용하여 거친 콘크리트면이 형성되도록 콘크리트 기초구조물(20)을 천공(20a)하고, 크롤러드릴 기계로 암반층까지 일정한 직경으로 천공(32)하면서 연약지반층 내의 뚫린 구멍에 토사의 매몰을 방지하기 위하여 강관 케이싱(31)을 매설하는 작업을 동시에 수행한다. 그리고 나서, 이형강봉인 마이크로파일(30)을 삽입하고 시멘트 그라우트밀크(33,34)를 충전하여 소정의 압축강도까지 충분히 양생한다. 그리고 나서, 기존 기초판(20) 상부 위까지 올려 설치한 마이크로파일(30)에 지압판(35) 위아래에 고정 너트(36)를 체결하여 마이크로파일의 두부를 설치한다. 증가된 파일반력에 의해 발생하는 휨모멘트와 전단력이 기존 기초판의 두께(콘크리트 유효높이:d)와 설치된 철근량(21)를 검토하고 파일두부(35,36)의 지압판(35)에 전달되는 반력에 의한 파일의 뚫림전단(Punching Shear)와 기둥면(13)에서 발생할 수 있는 전단력에 충분히 저항할 수 있도록 기둥면(13)에 코아드릴로 일정한 직경의 구멍(41)을 천공하고 에폭시 몰탈(80)을 주입하여 고정시킨 장부철근(Dowel Bar: 42)를 설치하여 보강한다. 이와 같은 발생 가능 요소들에 의하여 보강콘크리트의 두께(H')가 결정된다.
- <37> 또한 기존 기초판 상면과 보강콘크리트 하면 사이에 발생할 수 있는 전단력에 의한 신규 콘크리트 분리현상을 방지하기 위하여 구 콘크리트면을 거칠게 치핑(chipping, 12)를 하고 필요에 의해 장부철근(42)를 설치하기도 한다.
- <38> 이 첫 번째 보강방법(Case1)은 파일반력에 의하여 기존 기초판의 콘크리트 유효두께(d)나 사용 철근량(21)이 충분함에도 불구하고 파일의 뚫림전단이나 전단에 의한 보강콘크리트와 기둥면(13)과의 필요한 전단보강 장부철근(42)의 수량에 의하여 불필요한 콘크리트 두께(H')가 결정되는 모순이 있으며, 기둥면의 과도한 장부철근(42) 보강을 위한 노후된 기둥면에 다수의 천공(41)으로 인하여 기둥구조물의 손상이 야기되고 과도한 공사비가 소요되는 문제점도 내포하고 있다.
- <39> 두 번째 보강 방법(Case2)은 마이크로파일(30)의 두부(35, 36)를 기존 콘크리트 기초구조물 내에 설치하는 방법으로서, 기초판 상부를 일정한 크기의 콘크리트를 깎은 후 첫 번째 보강 방법(Case1)과 마찬가지로 마이크로파일(30)을 삽입하고 깎은 콘크리트 안에 파일두부(35, 36)를 정착시키고, 파일의 뚫림전단을 보강하기 위한 장부철근을 고정 설치하고 콘크리트를 타설한다. 또한 증가하는 축력과 휨모멘트에 의해 발생하는 기둥의 인장응력을 보강하기 위하여 기둥 하단에 일정한 크기의 구멍을 천공한 후 에폭시로 고정 시킨 앵커 볼트로 기둥면에 강판을 밀착하고 이를 고정시킨다. 이와 같은 두 번째 보강 방법(Case 2)은, 사용 기간이 오래된 기존의 콘크리트 구조물에 대해서는 콘크리트 깨는 공정에서 기존 콘크리트구조물에 치명적인 손상을 야기할 가능성이 있으며, 기둥 보강인 강관접착공법의 경우 과도한 공사비가 소요되는 문제점을 내포하고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <40> 본 발명의 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 교각, 건물기둥이나 벽과 같이 다양한 단면 형상을 갖는 건축이나 토목구조물의 기초판을 보강함에 있어서 기초판의 콘크리트 두께를 최소한으로만 증대시키면서 보다 간단하고 효율적으로 상부 구조물을 지지할 수 있도록 하는 기존 콘크리트 기초구조물로의 새로운 마이크로파일 두부의 정착 방법 및 이를 이용한 기초 및 기둥 구조물의 보강 공법 및 그 보강 구조를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- <41> 또한, 본 발명은, 기존 사용 구조물의 하중 증가에 따른 콘크리트 기초구조물의 부족한 지반의 지내력을 보강하기 위하여 동일한 인장강도와 압축강도를 갖는 재료의 이형강봉인 마이크로파일을 설치함에 있어서 파일두부의 지압판과 기초판 상단의 지압판 사이에 연장된 이형강봉인 마이크로파일을 인장하여 콘크리트에 압축력을 도입하면서 파일두부를 콘크리트 기초구조물에 강결 정착 하고 콘크리트 기초구조물에 도입된 압축 프리스트레스를

이용하여 기초판과 기둥하단을 보강하는 것을 목적으로 한다.

- <42> 또한, 본 발명은, 파일두부 정착 시 사용한 압축 프리스트레스로 기초판의 내구성을 보강함으로써 기초판의 높이가 높아지는 것을 최대한으로 억제하면서 기초판에 발생하는 휨전단 균열 및 뚫림전단 균열을 효과적으로 제어할 수 있는 구조물의 기초 보강 구조 및 그 공법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- <43> 또한, 본 발명은, 교각과 같은 기둥구조물을 보강함에 있어서, 종래의 공법에 비하여 훨씬 높은 외력에 견딜 수 있고, 경제적이고 성능이 개선된 기둥구조물의 보강 구조를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- <44> 그리고, 본 발명의 다른 목적은 마이크로파일에 예상되는 반력을 미리 파일두부에 인장력을 도입함으로써 콘크리트 기초구조물의 내력이 어느 정도 인지를 검증할 수 있도록 하는 것이다.
- <45> 그리고, 본 발명의 다른 목적은 파일반력에 의한 기둥면에서의 전단력을 억제하기 위해 사용하는 다수의 장부철근 대신에, 기둥에 정착한 소수의 강봉과 연결구로 연결된 강봉이나 강연선을 인장하여 생기는 기둥과 새로운 콘크리트 사이의 전단마찰력을 이용하여 경제적으로 보강하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <46> 본 발명은 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 기둥 하단에 상기 기둥의 단면보다 큰 콘크리트 기초판을 구비한 구조물의 기초 보강 구조로서, 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로 상기 기초판과 기초판 하단의 지반에 일정한 크기의 구멍을 단단한 암반층까지 뚫는 천공하는 단계와; 연약지반 내의 뚫린 구멍에 토사의 매몰을 방지하기 위하여 강관 케이싱을 매설하는 단계와; 상기 기초판과 기초판 하단의 지반에 생긴 구멍에 동일한 인장강도와 압축강도를 갖는 이형강봉인 마이크로파일을 삽입 설치하는 단계와; 지반과 마이크로파일을 일체화시키며 파일의 부식을 방지시키는 충전제인 시멘트 그라우트밀크를 충전하는 단계와; 상기 기초판을 관통하는 관통공 내에 연장 매입된 이형강봉인 마이크로파일에 제1지압판을 관통공 하단부에 설치하는 단계와; 상기 제1지압판 상단에 놓이도록 제1강관 파이프를 기초판 상단부까지 연장 설치하는 단계와; 상기 관통된 기초판에 거칠게 형성된 콘크리트면과 제1지압판 상단에 설치된 제1강관 파이프 사이에 고강도 무수축 그라우트밀크를 타설 양생하는 단계와; 상기 기초판의 관통공 내에 연장 매입 설치된 이형강봉인 마이크로파일과 제1강관 파이프 내의 강재의 부식을 방지하기 위하여 부식방지용 윤활유를 충전하는 단계와; 상기 기초판 상부까지 연장 설치된 인장강도와 압축강도가 동일한 이형강봉인 마이크로파일을 기초판 상단에서 제2지압판과 인장너트를 설치하고 이를 인장하는 것에 의하여 상기 콘크리트 기초구조물에 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로의 압축 프리스트레스를 미리 도입하는 단계와; 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 마이크로파일의 정착 방법 및 이를 이용한 기초 구조물의 보강 방법을 제공한다.
- <47> 이는, 말뚝기초의 반력 증가로 인하여 추가적으로 발생하는 기존 기초구조물의 휨모멘트 및 전단력에 대한 콘크리트 두께(d:유효높이)가 크게 높아지는 등의 원인에 의하여 기초판에 추가적인 지지 능력이 크게 요구되는 경우에, 기초판 내에서 이형강봉인 마이크로파일을 압축 프리스트레스를 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로 미리 도입하는 것에 의하여 파일두부를 콘크리트에 정착할 수 있으므로 파일반력에 의한 기둥면에서의 최대 휨모멘트와 전단력에 필요한 일정한 콘크리트 단면의 두께(d:유효높이)만을 보강이 가능하여 기존 마이크로파일의 두부 정착보강에서와 같은 파일의 뚫림전단 보강 등의 불필요한 보강콘크리트 단면을 최소화 할 수 있다.
- <48> 즉, 종래에 리모델링이나 지진 등에 의해 증가하는 하중 때문에 부족한 기존 기초판의 지내력을 마이크로파일로 보강하는 경우에, 기존 기초판을 관통하여 설치된 마이크로파일 두부에서 발생하는 반력에 의한 뚫림전단에 저항하기 위하여 기초판 두께를 크게 보강하였던 방식으로부터 탈피하여, 휨전단이나 뚫림전단에 의해 발생하는 균열을 방지하기 위하여, 균열이 발생하는 콘크리트 기초구조물의 해당 위치에 마이크로파일을 설치하고 기초판 하단의 제1지압판과 기초판 상단의 제2지압판 사이의 연장된 이형강봉인 마이크로파일을 인장하여 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로 압축 프리스트레스를 미리 도입하는 것에 의하여, 콘크리트의 내구성을 강화시켜 기초판 단면 두께(유효높이:d)를 그대로 유지하거나, 상향토압에 의한 기둥면에서 기초판의 최대 휨모멘트에 의한 필요 철근량이 기존 사용하고 있는 철근량으로 만족할 수 있도록 추가 보강콘크리트 단면의 두께(유효높이:d)를 최소화시키는 두께로 경제적인 단면을 갖는 기초판의 보강구조를 구현할 수 있게 된다.
- <49> 본 명세서에서 사용되는 '기둥'이라는 용어는 단면이 원형, 사각형, 육각형 등의 형상을 갖는 '통상적인 기둥'만을 의미하는 것이 아니라, 벽면의 단면과 같은 판형상의 형상도 포함하는 것으로서, 구조물(기둥)을 지지하기 위하여 하단에 그보다 단면이 큰 기초판이 형성되는 어떠한 형태의 구조물을 포함하는 것으로 정의하기로 한다.
- <50> 특히, 기초판을 지지하는 마이크로파일은 동일한 인장강도와 압축강도를 갖는 재료의 이형강봉으로서 압축력뿐

만 아니라 인장력도 수용함으로써, 종래의 파일(pile)은 압축력만을 주로 수용할 수 있도록 제작된 것인데 반하여, 본 발명에 따른 기초 보강구조는 기초판 내의 하단에 설치된 파일 두부(頭部)의 제1지압판과 기초판 상단의 제2지압판 사이의 연장된 이형강봉인 마이크로파일을 인장하여 콘크리트에 압축 프리스트레스를 도입하는 것이 가능해진다.

<51> 이 때, 제2지압판 단면의 크기를 조절함으로써, 압축 프리스트레스가 도입되는 기초판 콘크리트 설계 압축강도나 사용 철근량에 따라 지압판 단면 및 그 크기를 자유자재로 조절할 수 있다.

<52> 여기서, 본 발명은, 증가된 축하중과 휨모멘트에 의해 파일반력이 커짐으로써 기둥면(점B,C)에서의 기초판의 최대 휨모멘트와 전단력에 대한 기존 사용 중인 철근량(21)과 콘크리트 전단강도(V_c)가 부족한 경우에 단면의 유효높이(d)를 증가시키기 위해 보강콘크리트를 타설하여 보강하는데 있어서, 상기 제1강봉인 마이크로파일을 상기 보강콘크리트의 상단부에 이르도록 연장하는 단계와; 상기 제1강봉인 마이크로파일을 감싸는 제1강관 파이프를 상기 보강콘크리트의 상단까지 연장 설치하는 단계와; 상기 제1강봉과 제1강관 파이프 사이에 비부착 강봉을 유지하고 강제의 부식을 방지하기 위하여 부식방지용 윤활유를 충전하는 단계와; 상기 콘크리트 기초판의 관통공과 연통되는 관통공이 형성되도록 상기 기초판 상면에 보강콘크리트를 타설 양생하여 상기 기초판 상면에 보강콘크리트를 적층시키는 단계와; 상기 보강콘크리트의 상부로 연장된 상기 제1강봉인 마이크로파일에 보강콘크리트 상면과 접촉하도록 제2지압판을 설치하는 단계와; 상기 제2지압판에 대하여 상기 제1강봉인 마이크로파일을 잡아당겨 상기 제1강봉을 인장시키는 제1프리스트레스(P_1)를 도입하여 상기 제2지압판이 상기 보강콘크리트를 가압하여 상기 보강콘크리트에 제1압축 프리스트레스(P_1)를 미리 도입하는 단계를 포함하는 기초 구조물의 보강 방법을 제공한다.

<53> 이 때, 파일의 반력에 의하여, 기초구조물의 휨 현상에 의하여 발생하는 신규 콘크리트(보강콘크리트와 콘크리트 기초판) 접촉면의 이탈 분리현상을 제1강봉인 마이크로파일을 인장(P_1)하여 접촉면의 전단마찰력(F)를 증가시킴으로써 이를 방지할 수 있다. 그리고, 마이크로파일의 설치 위치를 전단 균열이 발생하는 콘크리트 기초판의 해당 위치에 설치하여 압축 프리스트레스를 가함에 따라 콘크리트 기초구조물의 내구성을 증대 시키고, 파일 두부에 작용하는 뚫림전단(Punching Shear)을 상쇄시켜, 리모델링에 의하여 매우 큰 지지 능력이 요구되는 기초 보강구조를 구현할 수 있게 된다.

<54> 여기서, 보강콘크리트는 보강단계에서 새롭게 타설 양생되므로, 지압판이 보강콘크리트의 평탄한 상면에 설치될 수도 있지만, 보강콘크리트 상면의 요입 형성된 홈 내의 상면에 지압판을 설치하고 제1강봉을 인장할 수도 있다.

<55> 여기에, 상기 보강콘크리트를 적층하는 단계 이전에, 기둥면을 거칠게 칩핑(chipping)하고 상기 기둥면에 구멍을 천공하여 제3강봉과 장부철근을 고정 설치하는 단계와; 상기 보강콘크리트의 바깥면에 제4지압판을 설치하는 단계와; 상기 제4지압판에 대하여 상기 제3강봉을 잡아당겨 상기 제3강봉을 인장시키는 제3프리스트레스(P_3)를 도입하여 상기 제4지압판이 상기 보강콘크리트를 가압하여 상기 보강콘크리트에 제3압축 프리스트레스(P_3)를 미리 도입하는 단계를 추가적으로 더 포함할 수도 있다. 이를 통해, 기둥면에 수직인 방향으로 보강콘크리트의 내구력을 보장하는 것이 가능해진다. 여기서, 제3강봉은 하나의 강봉 부재일 수도 있고, 상기 기둥면에 천공된 구멍에 고정된 강봉에 대하여 연결구로 강연선이나 또 다른 강봉 부재를 모두 포함하는 것일 수도 있다.

<56> 이 때, 콘크리트 기초판에 작용하는 파일반력에 대한 기둥면과 보강콘크리트 사이에는 전단력(S)가 작용한다. 이 작용 전단력(S)를 저항하기 위하여 전단마찰력(F)를 증가시켜야 하는데, 이는 상기 기둥에 일정한 크기의 구멍을 천공하고 강봉을 횡방향으로 삽입한 후 엑폭시로 고정 정착시키고, 고정된 강봉에 대하여 연결구(Coupler)로 강연선이나 강봉을 횡방향으로 연결 배열시킨 후, 강봉과 강연선 혹은 강봉과 강봉을 연결구(Coupler)로 연결하여 보강콘크리트에 배치된 강연선이나 강봉과 같이 보강콘크리트의 측벽 바깥으로 노출된 인장재를 인장(P_3)시키는 것에 의하여 보강콘크리트에 횡방향의 압축 프리스트레스(P_3)를 도입하는 것이 가능해진다. 즉, 기둥면과 보강콘크리트 사이에는 인장력과 동일한 반력(P_3)이 작용하게 된다. 이 작용 힘(P)은 다음 수학적 7과 같이 전단마찰력(F)으로 전환되며, 이 전단 마찰력에 의하여 작용 전단력(S)을 상쇄시켜 전단 파괴가 일어나는 것을 방지할 수 있게 된다.

<57> 수학적 7

<58> $F = \mu * P$ (μ : 마찰계수, P : 인장력)

<59> 한편, 발명의 다른 분야에 따르면, 본 발명은, 기둥 하단에 상기 기둥의 단면보다 큰 콘크리트 기초판을 구비한 구조물의 내구력 보강 구조로서, 상기 기초판에 형성된 관통공과 연통되도록 기초판 하부 지반에 대하여 단단한

암반층까지 형성된 구멍 내에 삽입 설치된 인장강도와 압축강도가 동일한 이형 강봉으로 형성된 마이크로파이프; 상기 암반층과 상기 기초판 사이의 연약지반 내의 상기 마이크로파이프에 토사가 유입되는 것을 방지하도록 상기 마이크로파이프의 외주면을 감싸도록 상기 연약지반 내에 설치된 강관 케이싱과; 지반과 상기 마이크로파이프를 일체화시키도록 상기 강관 케이싱과 상기 마이크로파이프 사이에 충전된 충전재와; 상기 기초판의 관통공 하단부에 상기 마이크로파이프에 고정 설치된 제1지압판과; 하면이 상기 기초판과 접촉하도록 상기 기초판 상부로 연장된 상기 마이크로파이프에 설치되는 제2지압판과; 상기 콘크리트 기초판에 거칠게 형성된 관통공의 내주면과 제1지압판 상단에 설치된 제1강관 파이프 사이에 충전되어 상기 콘크리트 기초판과 상기 제1강관 파이프를 일체화시키는 충전재; 포함하여, 상기 제2지압판에 대하여 상기 마이크로파이프를 잡아당겨 상기 마이크로파이프를 인장시키는 제1프리스트레스(P1)를 도입하여 상기 제2지압판이 상기 콘크리트 기초판을 가압하여 상기 콘크리트 기초판에 제1압축 프리스트레스(P1)를 미리 도입하는 것을 특징으로 하는 기초구조물의 보강 구조를 제공한다.

- <60> 이는, 증가되는 축하중이나 휨모멘트에 대하여 보강하는 마이크로파이프의 반력에 대해 기초판의 기둥면에서의 최대 휨모멘트에 대한 사용 철근량이 변화가 없고 전단강도가 충분하여 콘크리트의 두께(d: 유효높이)를 증가시킬 필요가 없고, 오히려 기둥하면에 증가하는 휨모멘트에 의해 발생할 수 있는 기둥의 인장응력에 대한 보강콘크리트를 적층시키는 데에는 제한이 없는 교각과 같은 기둥 구조물의 기초 구조를 보강함에 있어서 적합하다.
- <61> 즉, 이미 제작되어 사용 중인 기둥구조물을 보다 큰 지지 능력을 갖도록 보강하기 위하여, 제1프리스트레스 이형강봉인 마이크로파이프에 의하여 기초판의 부족한 지반 지내력을 보강하고 파이프의 일부를 콘크리트 내에서 인장하여 파이프두부를 강결 정착하고, 보강콘크리트를 기둥구조물을 감싸는 형태로 높게 형성하고, 기초판에 인장하여 정착된 제1프리스트레스 강봉인 마이크로파이프와 별개로 직경이 다른 제2프리스트레스 강봉을 연결구(Coupler)로 서로 연결하여, 제2프리스트레스 강봉을 인장시키는 것에 의하여 기둥 보강콘크리트에 중력 방향으로 압축 프리스트레스가 도입될 수 있게 된다. 필요에 의해 추가적인 제4프리스트레스 강봉을 제2프리스트레스 강봉과 서로 연결하여 인장시킴으로써 상기 기둥의 높이에 따라 추가 보강하는 것도 가능하다.
- <62> 이를 위하여, 상기 콘크리트 기초판의 상측에 드러난 제1강봉인 마이크로파이프와 연결구로 연결되는 제2강봉과; 상기 제2강봉을 감싸도록 형성되고 상기 기초판의 상측에 설치되는 제2강관 파이프와; 상기 기초판의 상측에 상기 제2강관 파이프의 외주면과 일체로 타설 양생되는 보강콘크리트와; 그 하면이 상기 보강콘크리트와 접촉하도록 상기 보강콘크리트의 상부로 연장된 상기 제2강봉에 설치되는 제3지압판; 포함하여, 상기 제2강봉에 대하여 제3지압판을 잡아당겨 제2강봉을 인장시키는 제2프리스트레스(P2)를 도입하는 것에 의하여 상기 제3지압판이 상기 보강콘크리트를 가압하여 상기 보강콘크리트에 제2압축 프리스트레스(P2)를 추가적으로 미리 도입하여 보다 높은 내구력을 보강할 수 있다.
- <63> 이는, 기초판에 제1압축 프리스트레스를 도입하는 이형강봉인 마이크로파이프와 별개로, 기둥 보강콘크리트 내에도 제2강봉으로 압축 프리스트레스를 도입함에 따라, 기초판에 도입하는 압축 프리스트레스의 양과 기둥 보강콘크리트 내에 도입하는 압축 프리스트레스의 양을 서로 다르게 조절할 수 있도록 하여 서로 직경이 다른 제2강봉을 선택할 수 있도록 하여 경제적인 시공을 가능하도록 하기 위함이다.
- <64> 즉, 상기 제2프리스트레스 강봉은 상기 제1프리스트레스 강봉인 마이크로파이프에 비하여 그 단면이 작게 형성될 수 있다. 이는, 기초판에 정착된 마이크로파이프 두부를 고정정착구로 이용하여 기둥구조물을 보강함에 있어서, 마이크로파이프로 사용되는 제1프리스트레스 강봉과 기둥하단에 작용하는 증가된 축력과 휨모멘트에 저항하는 제2프리스트레스 강봉은 서로 사용용도나 기능이 다르므로 마이크로파이프와 같이 직경이 굵고 강도가 작은 인장재 보다는 보다 직경이 가늘고 고강도인 인장재를 사용할 수도 있다. 단, 제2프리스트레스 강봉의 인장력(P2)는 제1프리스트레스 강봉인 마이크로파이프의 인장력(P1)보다 클 수는 없다. 즉, $P1 > P2$ 를 만족하여야 한다.
- <65> 이는, 기둥 보강콘크리트의 경우 기둥 하단에서부터 거리가 멀어지면, 즉 작용 수평하중(H.P)으로부터 팔거리(l)가 짧아지면서 상대적으로 보다 작은 휨모멘트(M)가 발생함으로($M = l * H.P$) 작은 량의 인장력으로도 보강이 가능할 수 있으므로 제3, 제4의 서로 다른 규격의 강봉으로 인장하여 교각 기둥구조물을 하단으로부터 멀어질수록 보강 정도를 완화하는 것이 경제적인 시공에 적합하기 때문이다.
- <66> 마찬가지로, 보다 높은 내구력을 갖도록 보강하기 위하여, 상기 보강콘크리트를 횡방향으로도 보강할 수 있다. 즉, 거칠게 치핑된 상기 기둥의 일면에 구멍을 천공하여 고정 설치된 제3강봉 및 장부철근과; 상기 기초판의 상측에 타설 양생된 보강콘크리트와; 상기 보강콘크리트의 바깥면에 접촉하도록 상기 제3강봉에 설치된 제4지압판을; 상기 제4지압판에 대하여 상기 제3강봉을 잡아당겨 상기 제3강봉을 인장시키는 제3프리스트레스(P3)를 도입하는 것에 의하여 상기 제4지압판이 상기 보강콘크리트를 가압하여 상기 보강콘크리트에 제3압축 프리스트레스

(P3)를 미리 도입하여, 기존의 기둥면과 보강콘크리트면 사이의 전단마찰력의 효과를 증대시켜 발생하는 전단력에 대한 지지 능력을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

<67> 한편, 전술한 바와 같이, 이형 강봉인 마이크로파일을 인장시키는 것에 의하여 콘크리트 기초구조물의 콘크리트 기초판에 압축 프리스트레스를 미리 도입하는 작용원리는 콘크리트 기초 구조물을 보강하는 용도 외에도 파일두부를 콘크리트 기초 구조물에 강결 정착하는 경우에도 활용할 수 있다. 따라서, 본 발명은, 기둥과 상기 기둥보다 단면이 큰 콘크리트 기초판을 구비한 콘크리트 기초구조물에 동일한 인장강도와 압축강도를 갖는 재료의 이형강봉인 마이크로파일의 파일두부를 정착하는 방법으로서, 상기 기초판의 관통공에 관통하도록 상기 마이크로파일을 설치하는 단계와; 상기 기초판의 하부에 위치한 마이크로파일을 지반과 일체화시키는 단계와; 상기 기초판의 관통공에 관통 삽입된 상기 마이크로파일에 제1지압판을 상기 관통공의 하단부에 고정 설치하는 단계와; 상기 제1지압판 상단면에 놓이는 제1강관 파이프를 기초판 상단부까지 연장 설치하는 단계와; 하면이 상기 기초판의 상면과 접촉하도록 상기 기초판 상부로 연장된 상기 마이크로파일에 제2지압판을 설치하는 단계와; 상기 콘크리트 기초판에 거칠게 형성된 관통공의 내주면과 제1지압판 상단에 설치된 제1강관 파이프 사이에 고강도 무수축 그라우트밀크를 타설 양생하는 단계와; 상기 제2지압판에 대하여 상기 마이크로파일을 잡아당겨 상기 마이크로파일을 인장시키는 제1프리스트레스(P1)를 도입하는 것에 의하여 상기 제2지압판이 상기 콘크리트 기초판을 가압하여 상기 콘크리트 기초판에 제1압축 프리스트레스(P1)를 미리 도입하는 단계와; 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 기초 구조물로의 마이크로파일의 파일두부 정착 방법을 제공한다.

<68> 즉, 마이크로파일의 파일두부를 콘크리트 기초 구조물의 콘크리트 기초판에 인장하여 설치하는 이와 같은 구성을 통해, 보다 작은 유효 높이(d)를 갖는 콘크리트 기초판으로도 보다 높은 내구력을 갖는 콘크리트 기초구조물을 구현할 수 있게 된다.

<69> 한편, 본 발명은 전술한 파일두부 정착 방법에서의 기초판 상에 보강콘크리트가 적층된 상태로 상기 마이크로파일을 인장시켜 콘크리트 기초판과 보강콘크리트에 동시에 압축 프리스트레스를 도입하는 파일두부 정착방법을 제공한다. 즉, 기둥과 상기 기둥보다 단면이 큰 콘크리트 기초판을 구비한 콘크리트 기초구조물에 동일한 인장강도와 압축강도를 갖는 재료의 이형강봉인 마이크로파일의 파일두부를 정착하는 방법으로서, 상기 기초판의 관통공에 관통하도록 상기 마이크로파일을 설치하는 단계와; 상기 기초판의 하부에 위치한 마이크로파일을 지반과 일체화시키는 단계와; 상기 기초판의 관통공에 관통 삽입된 상기 마이크로파일에 제1지압판을 상기 관통공의 하단부에 고정 설치하는 단계와; 상기 제1지압판 상단면에 놓이는 제1강관 파이프를 연장 설치하는 단계와; 상기 콘크리트 기초판에 거칠게 형성된 관통공의 내주면과 제1지압판 상단에 설치된 제1강관 파이프 사이에 고강도 무수축 그라우트밀크를 타설 양생하는 단계와; 상기 기초판의 상측에 상기 강관 파이프의 상단부에 이르도록 보강콘크리트를 적층 형성하는 단계와; 하면이 상기 보강콘크리트의 상면과 접촉하도록 상기 기초판 상부로 연장된 상기 마이크로파일에 제2지압판을 설치하는 단계와; 상기 제2지압판에 대하여 상기 마이크로파일을 잡아당겨 상기 마이크로파일을 인장시키는 제1프리스트레스(P1)를 도입하는 것에 의하여 상기 제2지압판이 상기 콘크리트 기초판을 가압하여 상기 콘크리트 기초판에 제1압축 프리스트레스(P1)를 미리 도입하는 단계와; 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 기초 구조물로의 마이크로파일의 파일두부 정착 방법을 제공한다.

<70> 또한, 본 발명은, 일측에 강봉을 고정하고, 타측에 상기 강봉과 재질과 강도가 서로 다른 강연선을 고정하는 연결구로서, 상기 강봉의 일단과 체결 고정되는 제1몸체와; 상기 제1몸체와 나사 체결로 맞물려 결합되고 상기 강연선의 일단을 썸기에 고정하는 제2몸체와, 상기 강연선을 고정하는 썸기(164)를 일방으로 가압하는 스프링을; 포함하여 구성되어, 강봉과 재질과 강도가 서로 다른 강연선을 함께 고정하는 연결구를 제공한다.

효 과

<71> 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은, 기둥 하단에 상기 기둥의 단면보다 큰 콘크리트 기초판을 구비한 구조물의 기초 보강 구조로서, 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로 상기 기초판과 기초판 하단의 지반에 일정한 크기의 구멍을 단단한 암반층까지 뚫는 천공하는 단계와; 연약지반 내의 뚫린 구멍에 토사의 매몰을 방지하기 위하여 강관 케이싱을 매설하는 단계와; 상기 기초판과 기초판 하단의 지반에 생긴 구멍에 동일한 인장강도와 압축강도를 갖는 이형강봉인 마이크로파일을 삽입 설치하는 단계와; 지반과 마이크로파일을 일체화시키며 파일의 부식을 방지시키는 충전제인 시멘트 그라우트밀크를 충전하는 단계와; 상기 기초판을 관통하는 관통공 내에 연장 매입된 이형강봉인 마이크로파일에 제1지압판을 관통공 하단부에 설치하는 단계와; 상기 제1지압판 상단에 놓이도록 제1강관 파이프를 기초판 상단부까지 연장 설치하는 단계와; 상기 관통된 기초판에 거칠게 형성된 콘크리트면과 제1지압판 상단에 설치된 제1강관 파이프 사이에 고강도 무수축 그라우트밀크를 타설 양생하는 단계와; 상기 기초판의 관통공 내에 연장 매입 설치된 이형강봉인 마이크로파일과 제1강관 파이프 내의 강재의 부식

을 방지하기 위하여 부식방지용 윤활유를 충전하는 단계와; 상기 기초판 상부까지 연장 설치된 인장강도와 압축강도가 동일한 이형강봉인 마이크로파일을 기초판 상단에서 제2지압판과 인장너트를 설치하고 이를 인장하는 것에 의하여 상기 콘크리트 기초구조물에 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로의 압축 프리스트레스를 미리 도입하는 단계; 포함하여 구성되어, 말뚝기초의 반력 증가로 추가 발생하는 기존 기초구조물의 휨모멘트 및 전단력에 대한 콘크리트 두께(d:유효높이)가 크게 높아지는 등의 원인에 의하여 기초판에 추가적인 지지 능력이 크게 요구되는 경우에, 기초판 내에서 이형강봉인 마이크로파일을 압축 프리스트레스를 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로 미리 도입하는 것에 의하여, 파일두부를 콘크리트에 정착할 수 있으므로 파일반력에 의한 기둥면에서의 최대 휨모멘트와 전단력에 필요한 일정한 콘크리트 단면의 두께(d:유효높이)만을 보강이 가능하고, 기존 마이크로파일의 두부 정착보강에서와 같은 파일의 뚫림전단 보강 등의 불필요한 보강콘크리트 단면을 최소화하는 기존 콘크리트 기초구조물로의 새로운 마이크로파일 두부의 정착 방법을 이용한 기초 및 기둥 구조물의 보강공법 및 그 구조를 제공한다.

- <72> 즉, 본 발명은, 기둥 하단에 상기 기둥의 단면보다 큰 콘크리트 기초판을 구비한 구조물의 기초판이나 선택적으로 기초판 상층에 적층되는 보강콘크리트에 압축 프리스트레스를 미리 도입하는 것에 의하여 종래에 비하여 훨씬 높은 내구력을 구현할 수 있게 된다.
- <73> 아울러, 본 발명은 준공 후 마이크로파일에 예상되는 반력을 파일두부에 미리 인장력을 가해 콘크리트에 압축 프리스트레스를 가함으로써 장래에 파일두부에 작용하는 뚫림전단을 상쇄시킬 수 있게 되므로, 콘크리트 기초구조물의 내력을 미리 검증할 수 있게 된다.
- <74> 그리고, 본 발명은 콘크리트 기초판의 상층에 보강콘크리트를 적층 형성하는 경우에, 기초판과 보강콘크리트가 서로 잡아당기는 압축 프리스트레스를 도입하고, 동시에 기둥면과 보강콘크리트가 서로 잡아당기는 압축 프리스트레스를 도입하므로, 신규 콘크리트 사이와 기둥면과 보강콘크리트 사이의 전단마찰력을 이용하여 작용하는 전단력을 억제할 수 있도록 한다.
- <75> 또한, 본 발명은 휨전단과 뚫림전단에 의한 균열이 발생하는 위치에 마이크로파일을 배열하고, 마이크로파일 등을 인장하여 콘크리트 기초판에 압축 프리스트레스를 도입함으로써 휨전단 균열과 뚫림전단 균열을 효과적으로 예방할 수 있다.
- <76> 그리고, 본 발명은, 기둥의 높이에 따라 도입되는 압축 프리스트레스의 크기를 단계적으로 작게 도입할 수 있도록 강봉의 두께를 달리 하여 구성될 수 있도록 함에 따라, 기둥의 높이에 반비례하여 축하중과 휨모멘트에 의하여 작용하는 인장 응력이 작아지는 것을 효과적으로 보강할 수 있도록 한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <77> 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 관하여 상세히 설명한다.
- <78> 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.
- <79> 도4는 본 발명의 제1실시예에 따른 구조물 보강구조를 도시한 도면이다. 도4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 구조물의 기초 보강구조(100)는, 기둥(10) 하단에 기둥(10) 단면보다 큰 단면을 갖도록 형성된 기초판(20)으로부터 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로 상기 기초판(20)과 기초판 하단의 지반에 일정한 크기의 구멍을 단단한 암반층까지 뚫는 천공 작업과 연약지반 내의 뚫린 구멍에 토사의 매물을 방지하기 위하여 강관 케이싱(131)을 매설하고 동일한 인장강도와 압축강도를 갖는 이형강봉인 마이크로파일(130)을 암반층 하단에서 기초판 상단까지 삽입 설치하고, 지반과 마이크로파일(130)을 일체화시키며 파일의 부식을 방지시키는 시멘트 그라우트밀크(133)를 기초판 하단까지 충전한다. 상기 기초판(20)을 관통하는 관통공(20a) 내에 연장 매입된 이형강봉인 마이크로파일(130)에 지압판(137)을 관통공 하단에 설치하고 파일에 고정된 지압판(137) 상단에 강관 파이프(139)를 기초판 상단까지 연장 설치하고 강관 파이프(139)와 콘크리트 관통공(20a) 사이에 충전재인 고강도 무수축 그라우트밀크(134)을 타설 양생하고 상기 기초판의 관통공(20a) 내에 연장 매입 설치된 이형강봉인 마이크로파일(130)과 강관 파이프(139) 내의 강재의 부식을 방지하기 위하여 부식방지용 윤활유(138)를 충전한다. 상기 기초판 상부까지 연장 설치된 인장강도와 압축강도가 동일한 이형강봉인 마이크로파일(130)의 상단에 지압판(135)과 인장너트(136)를 설치하고 이를 인장(P)하는 것에 의하여 마이크로파일(130)의 두부를 기초판(20)에 강결 정착시키고, 콘크리트 기초구조물의 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로 압축 프리스트레스(P)가 미리 도입되도록 구성된다.

- <80> 본 발명의 제1실시예에 따른 구조물의 보강 구조(100)는, 기존의 확대기초구조물(20)의 지내력(qa) 보강을 위한 방법인 마이크로파일(30) 설치 시 파일두부(35,36)를 기초판(20) 상단에 설치하고 마이크로파일(30)을 인장시켜 기초 콘크리트(20)에 압축 프리스트레스(P)를 도입함으로써, 도3의 종래 첫 번째 보강방법(Case1)과 대비하여 볼 때, 파일반력에 의한 뚫림전단에 대해 기초판 상단에 보강콘크리트(40)를 타설하지 않고 파일반력에 대한 전단력 보강을 위한 기둥면(13)에 추가 설치하는 장부철근(41)을 보강하지 않아도 충분한 보강을 구현할 수 있다.
- <81> 도5는 본 발명의 제2실시예에 따른 구조물의 보강구조를 도시한 도면이다. 도5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 구조물의 기초 보강 구조(100')는, 기둥(10)을 통해 전달되는 증가된 축하중(No+Nadd)과 휨모멘트(Mo+Madd)에 대하여 부족한 지반 지내력에 대한 이형강봉인 마이크로파일(130)의 설치 보강 방법에 대해서는 전술한 제1실시예의 보강 방법과 동일하며, 다만, 증가된 파일반력에 의한 기둥면(점B,C)에서의 최대 휨모멘트와 전단력에 대한 기존 사용 중인 철근량(21)과 콘크리트 전단강도(Vc)가 부족한 경우에 단면의 유효높이(d)를 증가시키기 위해 보강콘크리트를 타설하여 기존 기초판과 일체화 시킨다는 점에서 차이가 있다.
- <82> 이를 위하여, 본 발명의 제2실시예에 따른 구조물의 기초 보강 구조(100')는 기초판(20)과 보강콘크리트(40)에 중력 방향의 압축 프리스트레스를 도입하는 제1압축프리스트레스 도입부와, 보강콘크리트(40)에 횡방향의 압축 프리스트레스를 도입하는 제3압축프리스트레스 도입부로 구성된다.
- <83> 상기 제1압축프리스트레스 도입부는, 기초판(20)과 보강콘크리트(40)에 연통하는 관통공에 삽입된 상태로 충전재인 시멘트 그라우트밀크(133)의 충전에 의해 일단이 암반층에 위치하고 타단이 보강콘크리트(40)의 바깥으로 드러나도록 고정되는 이형 강봉인 마이크로파일(130)과, 인장 가능한 마이크로파일(130)의 일단에 삽입되고 보강콘크리트(40) 상단에 놓여지는 지압판(135) 및 인장너트(136)와, 인장된 상태인 마이크로파일(130)과 인장너트(136)의 부식방지를 위한 윤활유를 채워 외기를 차단하도록 한 보호 캡(136a)을 구비한다.
- <84> 이와 같이 구성된 제1압축 프리스트레스 도입부는, 유압잭(230a)으로 이형강봉인 마이크로파일(130)에 긴장력(P)를 작용시키는 것에 의하여, 관통공 하단에 설치된 지압판(137)과 보강콘크리트(40) 상단에 설치된 지압판(135) 사이에 압축 프리스트레스(P)를 도입하는 것이 가능해진다. 기초판(20)과 보강콘크리트(40)에 중력 방향이나 일정한 경사 방향으로 압축 프리스트레스를 도입하는 제1압축 프리스트레스 도입(P)에 의하여 마이크로파일(130) 두부를 기초판(20)에 강결 정착시키고, 파일반력으로 발생하는 기초판(20)의 상단면이 휨에 의한 신규 콘크리트(구콘크리트: 기초판(20), 신콘크리트: 보강콘크리트(40))의 이탈 분리현상이 발생할 수 있는데, 이를 억제하기 위하여 마이크로파일의 중력 방향의 인장력(P)는 신규 콘크리트면에 전단마찰력($F = \mu * P$)으로 전환되면서 신규 콘크리트를 일체화시킨다. 또한, 마이크로파일(130)을 휨전단 균열(88)이나 뚫림전단 균열(99)이 발생할 수 있는 위치에 파일을 설치하여, 콘크리트에 압축 프리스트레스를 미리 도입함으로써 이에 따른 균열을 효과적으로 억제하여 구조물의 내구성을 증대시키는 효과를 얻는다.
- <85> 상기 제3압축 프리스트레스 도입부는, 도8에 도시된 바와 같이, 일단이 이형강봉인 제3프리스트레스트 강봉(163)과 연결되고 타단이 비부착 강연선(166)을 연결하는 연결구(160,160')를 이용하여 설치된다. 여기서, 연결구의 몸체(161,162) 중 하나인 제2몸체(162)에는 비부착 강연선(166)이 횡방향으로 연결되고, 비부착 강연선(166)의 반대편에 설치된 제3프리스트레스트 강봉(163)은 기둥(10)에 고정된다. 이 때, 제3프리스트레스트 강봉(163)의 고정은 기둥 콘크리트(10)에 천공한 후 제3프리스트레스트 강봉(163)을 삽입시키고 충전재인 에폭시 몰탈(80)을 채우는 것에 의해 이루어진다. 따라서, 제3프리스트레스트 강봉(163)이 고정된 상태에서 유압잭(미도시)으로 인장정착구(168)를 회전시켜 비부착 강연선(166)에 긴장력(P3)을 작용시키는 것에 의하여, 비부착 강연선(166) 주변의 보강콘크리트(40)에 제3압축 프리스트레스(P3)를 횡방향으로 도입한다.
- <86> 즉, 도입된 제3압축 프리스트레스(P3)에 의하여 보강콘크리트에 전단방향의 보강이 이루어지며, 동시에 기둥면(13)과 보강콘크리트(40)와의 전단마찰저항을 증대되는 효과를 얻는다.
- <87> 상기 연결구(160,160')은, 도8 및 도9에 도시된 바와 같이, 기둥(10)면에 고정 정착된 제3프리스트레스트 강봉(163)의 일단과 체결 고정되는 제1몸체(161)와, 제1몸체(161)와 슛나사 체결(161a)로 맞물려 결합되고 단면이 다른 제3프리스트레스트 강연선(166)의 일단을 췌기(164)에 고정하는 제2몸체(162)와, 비부착 강연선(166)을 고정하도록 췌기(164)를 일방으로 가압하는 스프링(165)으로 구성된다. 이를 통해, 단면과 성질이 서로 다른 재료인 제3프리스트레스트 강봉(163)과 비부착 강연선(166)을 상호 연결하여 인장시키는 것이 가능해진다.
- <88> 한편, 도3의 첫 번째 보강 방법(Case1)은 파일두부를 정착하기 위해 필요한 보강단면과 파일반력에 의한 기둥면(점B,C)에서의 보강콘크리트의 휨모멘트와 전단력에 저항하기 위하여 필요한 보강콘크리트 타설 두께(H')를 필요로 하고, 동시에 기존 기초 및 기둥구조물과 보강콘크리트 사이에 발생하는 휨과 전단에 의한 이탈 분리현상

을 억제하기 위해 설치되는 장부철근(Dowel Bar)을 필요로 하는 데 반하여, 본 발명의 제2실시예에 따른 보강 방법은 도5와 관련하여 기술한 바와 같이 연장된 마이크로파일을 인장하여 기초판 하단에서부터 보강콘크리트 상단까지 미리 압축프리스트레스를 가함으로써 마이크로파일 두부를 강결 정착이 가능하고, 단지 파일반력에 의한 기동면(점B,C)에서의 보강콘크리트의 휨모멘트와 전단력에 저항하기 위해 필요한 보강단면(H)를 만족하면 된다. 이는 기존 공법에 의한 보강콘크리트의 두께(H') 보다 도5에서 제안하는 보강콘크리트 두께(H)가 작아 경제적이고 내구성이 강한 기초판을 보강할 수 있는 큰 장점이 있다. 또한 중력 방향으로 작용하는 압축 프리스트레스는 기존 기초판 상면과 보강콘크리트 하면 사이에 전단마찰력을 증가시켜 이탈 분리현상을 충분히 억제하는 효과가 있다.

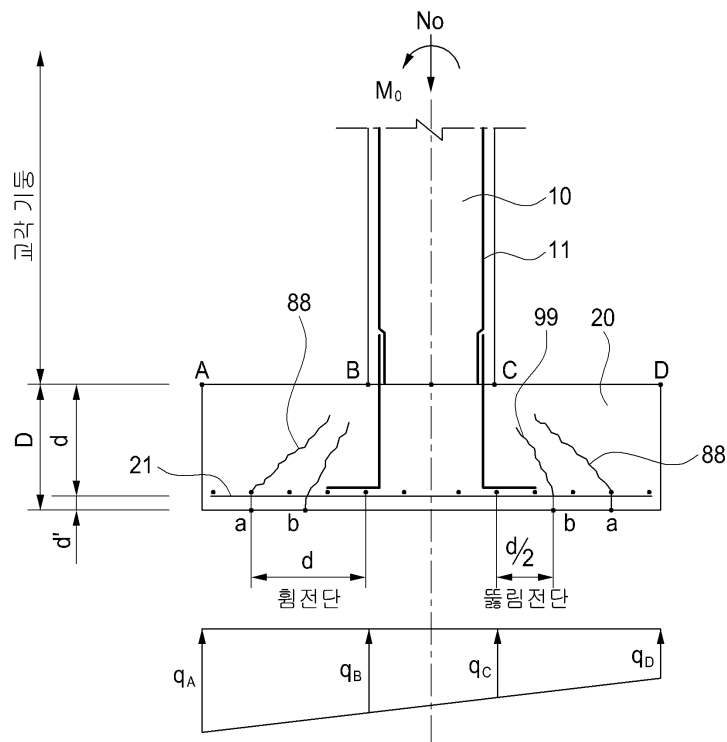
- <89> 도6은 본 발명의 제3실시예에 따른 구조물의 보강구조(200)를 도시한 도면이다. 도6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 구조물의 기초 보강구조(200)는, 기둥(10)을 통해 전달되는 증가된 축하중과 휨모멘트에 대하여 부족한 지반 지내력에 대한 이형강봉인 마이크로파일(130)의 설치 보강 방법은 위에서 설명한 제1실시예 및 제2실시예와 같으며, 증가된 상부구조의 축하중(N)과 휨모멘트(M)가 동시에 작용하는 경우 기둥 도심에 대해 다음과 같은 등식이 성립된다.
- <90> 즉, $M=N \cdot e$ (e: 기둥 도심에서의 편심 거리)
- <91> 여기서, 휨모멘트(M)가 축하중(N)에 비해 작으면 편심거리(e)가 작게 되는데 이 경우 대부분의 기둥단면은 압축력이 작용하고, 편심거리(e)가 크게 되면 축하중(N)이 단면의 바깥에 작용하여 압축은 미미하게 되고 휨의 지배를 받게 되어 인장변형이 발생하는 경우 콘크리트에는 균열이 일어나 파괴될 수 있다. 즉, 본 발명의 제3실시예에 따른 구조물의 보강구조(200)는 도심에서 떨어진 편심거리(e)에 의해 발생하는 기둥의 인장응력을 제거하기 위해 콘크리트 기동면에 콘크리트를 타설하고 압축 프리스트레스를 가하여 보강하는 구조이다.
- <92> 이를 위하여, 본 발명의 제3실시예에 따른 구조물의 보강구조(200)는, 기초판(20)의 중력 방향으로 압축 프리스트레스를 도입하는 제1압축 프리스트레스 도입부와, 기둥 보강콘크리트(250)에 중력 방향으로 압축 프리스트레스를 도입하는 제2압축 프리스트레스 도입부와, 일단이 기둥에 매설 고정되고 타단이 보강콘크리트(250)에 매설되는 제3강봉(251)을 포함하여 보강콘크리트(250)에 횡방향의 압축 프리스트레스를 도입하는 제3압축 프리스트레스 도입부와, 제1압축 프리스트레스 도입부와 제2압축 프리스트레스 도입부를 연결 고정하는 연결구(260)로 구성된다.
- <93> 상기 제1압축 프리스트레스 도입부는 기초판(20)을 관통하여 형성된 관통공에 삽입되어 일단은 암반층에 충전재인 시멘트 그라우트밀크(233)로 고정되고 일단은 기초판(20) 상부의 바깥으로 드러나게 이형강봉으로 형성된 마이크로파일인 제1 강봉(230)과, 인장이 가능한 제1강봉(230)의 기초판 하단에 삽입되어 고정되는 제1지압판(237)과 기초판 상단에 놓이는 제2지압판(235)와 인장너트(236)로 구성된다. 이와 같이 구성된 제1압축 프리스트레스 도입부는, 유압잭(230a)으로 제1강봉(230)에 인장력(P1)을 작용시키는 것에 의하여, 관통공 하단에 설치된 제1지압판(237)과 기초판(20) 상단에 설치된 제2지압판(235)사이에서 제1압축 프리스트레스(P1)를 도입하는 것이 가능해진다.
- <94> 상기 제2압축 프리스트레스 도입부는, 일단이 이형강봉인 제1강봉(230)과 연결구(260)로 연결된 제2강봉(270)과, 제2강봉(270)의 일단에 삽입되고 보강콘크리트(250)의 상단에 놓이는 제3지압판(255)과, 기초판 상단에 놓여진 제2지압판(235)와 보강콘크리트 상단에 놓여진 제3지압판(255) 사이에 설치된 제2강관 파이프(257)와, 제2강봉(270)을 인장잭(230a)으로 인장하여 인장력을 고정시키는 인장너트(256)과, 제2강봉(270)과 제2강관 파이프(257) 사이의 부식을 방지하기 위한 시멘트 그라우트밀크(259)와, 제2강봉(270)을 인장시킨 이후 인장너트(256)를 덮는 밀봉 콘크리트(22)로 구성된다.
- <95> 이와 같이 구성된 제2압축 프리스트레스 도입부는, 제1압축 프리스트레스 도입부에 의해 기초판(20)에 제1압축 프리스트레스가 도입된 이후에, 제1강봉(230)과 연결구(260)로 연결된 제2강봉(270)에 인장력(P2)을 작용시키는 것에 의하여, 제3지압판(255)의 하측의 보강콘크리트(250)에 제2압축 프리스트레스(P2)를 도입하는 것이 가능해진다.
- <96> 상기 제3압축 프리스트레스 도입부는 기술한 제2실시예의 제2압축 프리스트레스 도입부와 그 구성이 동일 내지 유사하므로, 이에 관한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- <97> 상기 연결구(260)는, 도10에 도시된 바와 같이, 단면이 큰 제1강봉(230)의 일단과 체결 고정되는 제1몸체(261)와, 제1몸체(261)의 숫나사 체결(261a)로 맞물려 결합되고 단면이 작은 제2강봉(270)의 일단을 고정하는 제2몸체(262)로 구성된다.

- <98> 이하, 본 발명의 제3실시예에 따른 구조물의 기초 보강 공법을 상술한다.
- <99> 단계 1 : 도7a에 도시된 바와 같이, 기초구조물(20)을 중력 방향으로 일정한 직경의 크기로 콘크리트면을 거칠게 관통시키고 이 관통공을 통해 관통공(20a)의 직경보다 작은 직경의 구멍을 암반층의 일정한 깊이만큼 천공(232)을 행하고 연약지반층 토사의 매몰을 방지하기 위한 제1강관 케이싱(231)을 삽입 설치한다.
- <100> 단계 2 : 그리고 나서, 동일한 인장강도와 압축강도를 갖는 이형강봉인 제1강봉(230)을 기초판 상부 위까지 삽입 설치하고, 제1강봉인 제1강봉(230)과 제1강관 케이싱(231)과의 사이에 시멘트 그라우트밀크(233)을 타설 양생하여 제1강봉(230)이 지반에 고정되도록 한다.
- <101> 단계 3 : 도7b에 도시된 바와 같이, 일단이 지반에 매입되어 시멘트 그라우트밀크로 지반과 부착되어 지반과 일체화된 제1강봉(230)에 관통공 하단 쪽에 제1지압판(237)을 삽입 설치하고, 제1지압판(237)위에 제1강관 파이프(239)를 관통공 상단까지 설치한다.
- <102> 단계 4 : 관통공(20a)와 제1강관 파이프(239)사이에는 고강도 무수축 그라우트밀크(234)를 충전하고, 제1강봉(230)과 제1강관 파이프(239)사이에는 부식방지용 윤활유(238)를 주입하여 부식을 방지한다.
- <103> 단계 5 : 도7c에 도시된 바와 같이, 기초판(20) 상부 위까지 돌출되도록 매입된 제1강봉(230)에 제2지압판(235)과 인장너트(236)를 설치한다. 이때, 제2지압판(235)이 기초판(20) 상면과 접촉하도록 설치한다.
- <104> 단계 6 : 그리고 나서, 돌출된 제1강봉인 제1강봉(230)에 인장용 연결구(230c)를 설치하고 인장용 강봉(230b)을 인장잭(230a)으로 인장(P1)한다. 이때 인장된 제1강봉(230)은 관통공 하단에 위치한 지압판(237)에 인장력(P1)이 전달되며, 지압판(237)에 작용되는 인장력(P1)은 관통공(20a)과 제1강관 파이프(239) 사이에 충전한 고강도 무수축 그라우트밀크(234)를 통해 45도 각도로 기초콘크리트(20)에 압축력이 전달되고, 제1프리스트레스가 도입되는 제1강봉(230)과 제1강관 파이프(239) 사이에는 부식방지용 윤활유(238)에 의해 비부착되어 있으므로 인장력(P1)에 의해 관통공 상단과 하단에 위치한 지압판(235,237) 사이에 제1강봉(230)이 수축됨으로써 콘크리트에 압축력(P1)이 작용된다.
- <105> 단계 7 : 도7d에 도시된 바와 같이, 인장된 강봉인 제1강봉(230)에 연결구(260)로 연결한 규격이 다른 제2강봉(270)을 보강콘크리트(250) 상면 위까지 연결하고 제2강관 파이프(257)를 설치한다. 그리고, 기둥면을 거칠게 치핑(12)하고 일정한 직경의 구멍을 천공(252)하여 제3강봉(251)과 장부철근(미도시)을 예폭시 몰탈(80)로 충전하여 고정 설치한다. 제3강봉(251)은 보강 단면의 길이가 제1강봉(230)이나 제2강봉(270)에 비하여 짧으므로 연결구를 구비하지 않고 직경과 규격이 같은 하나의 강봉으로 설치될 수 있다. 그리고 기본 철근량(미도시)를 산정하여 배치한다.
- <106> 상기 제1프리스트레스 강봉인 제1강봉(230)과 직경과 규격이 다른 제2강봉(270)을 연결하는 연결구(260)는 도10에 도시된 바와 같이 제1강봉인 제1강봉(230)을 고정시킨 숫나사(261a)를 갖는 제1몸체(261)와, 직경이 다른 제2강봉(270)을 고정시킨 암나사(262a)를 갖는 제2몸체(262)로 구성된다. 이는 각 단면에서 서로 다른 인장력이 필요한 경우에 적용 가능한 연결구(260)로서 필요에 의해 경제적으로 인장제를 선택할 수 있다는 큰 장점을 갖고 있다.
- <107> 단계 8 : 그리고 나서, 보강콘크리트(250)을 타설 양생한 후 제2강봉(270)과 제3강봉(251)에 대하여 보강콘크리트(250)의 바깥면에 접촉하도록 제2지압판(255)과 제3지압판 및 인장너트(256,258)를 설치한다.
- <108> 단계 9 : 도7e에 도시된 바와 같이, 제2강봉(270)을 인장잭(230a)으로 인장한다. 이때 보강콘크리트(250) 내에 기초콘크리트(20) 상면에 놓인 제2지압판(235)와 보강콘크리트(250) 상면에 놓인 제3지압판(255) 사이에 설치된 제2강관 파이프(257) 내의 제2강봉(270)은 비부착 상태이므로 인장 시 일정량이 수축됨에 따라 콘크리트에 제2 압축 프리스트레스가 도입 된다. 제3강봉(251)도 같은 원리로 인장함으로써 수평 방향으로 압축력이 도입됨에 따라 보강콘크리트(250)와 기둥(10)에는 인장력과 동일한 압축력(P3)이 작용된다. 이 작용 힘(P3)은 다음과 같이 전단마찰력(F)으로 전환된다.
- <109> $F = \mu * P3$ (μ : 마찰계수, P3: 인장력)
- <110> 전단마찰력(F)는 제2강봉(270)의 인장력(P2)에 의해 보강콘크리트(250)과 기둥(10) 사이에 발생하는 전단력(P2)를 저항하는 것으로 작용하는 전단력(P2)보다 큰 전단마찰력(F)가 작용되어야 한다.
- <111> 단계 10 : 인장 시 비부착 상태인 제2강봉(270)과 제3강봉(251)을 인장 후 시멘트 그라우트밀크(259)를 주입하여 양생함으로써 콘크리트와 부착 상태를 유지시키고 인장너트(256) 부위는 부식방지를 위해 콘크리트(22)를 타

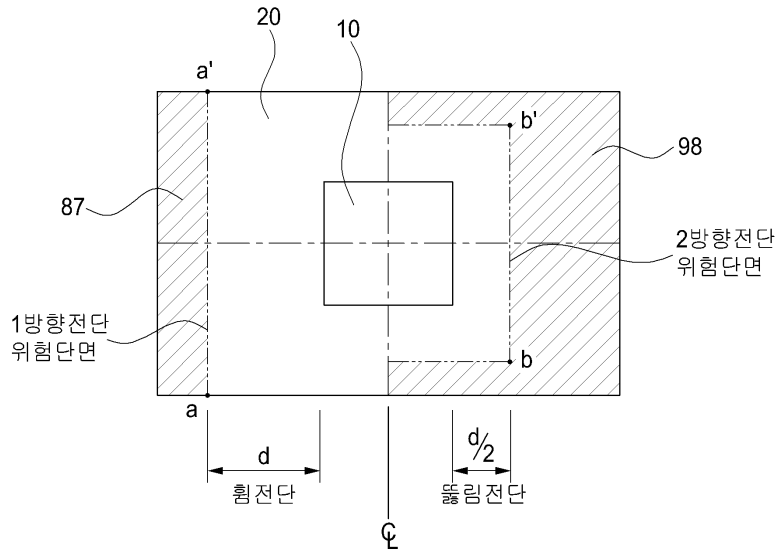
- <144> 139: 강관 파이프 136a: 보호 캡
- <145> 250: 기둥 보강콘크리트 251: 제3강봉
- <146> 252: 강봉 고정용 천공 168, 258: 인장정착구
- <147> 160,260: 연결구(Coupler) 270: 제2강봉
- <148> 161,261: 제1몸체 162,262: 제2몸체
- <149> 163: 제3프리스트레스트 강봉 164,: 강연선 정착용 썸기
- <150> 165,: 썸기 이탈방지용 용수철 166: 비부착 강연선
- <151> 167: 연결구 보호 캡 80: 액폭시 몰탈
- <152> 169: 부식 방지용 윤활유 230a: 강봉 인장잭 몸체
- <153> 230b: 인장잭용 강봉 230c: 인장잭용 연결구
- <154> 230d: 인장잭용 너트 230: 제1강봉
- 231: 제1강관 케이싱 239: 제1강관 파이프
- 257: 제2강관 파이프

도면

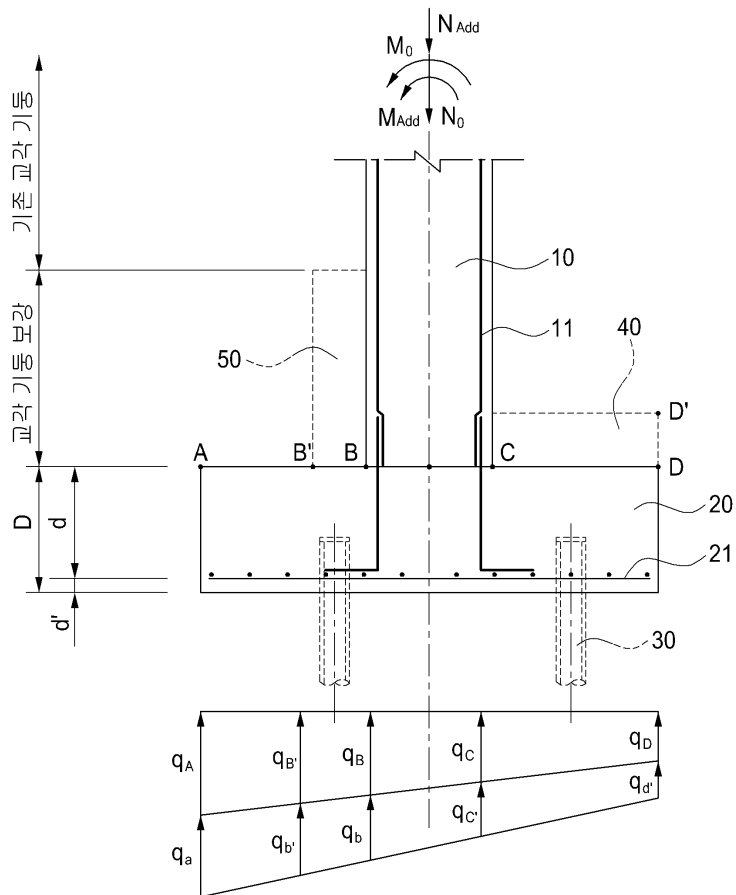
도면1a



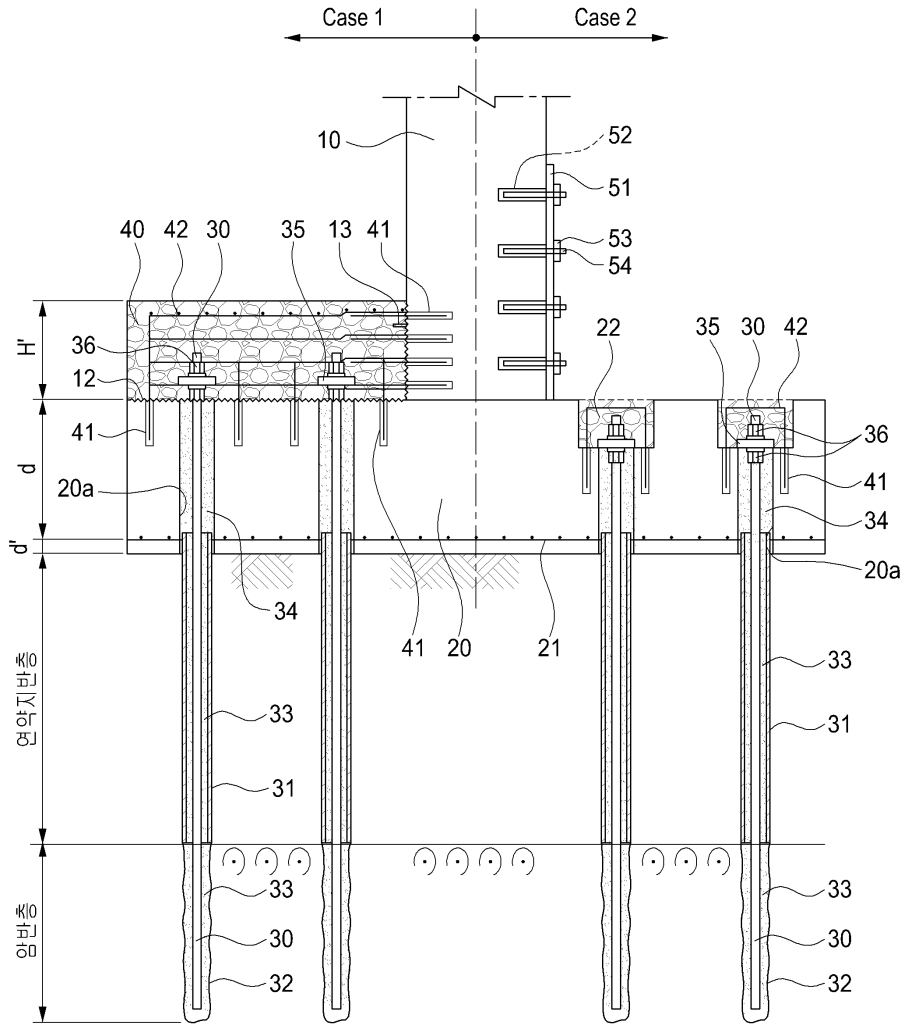
도면1b



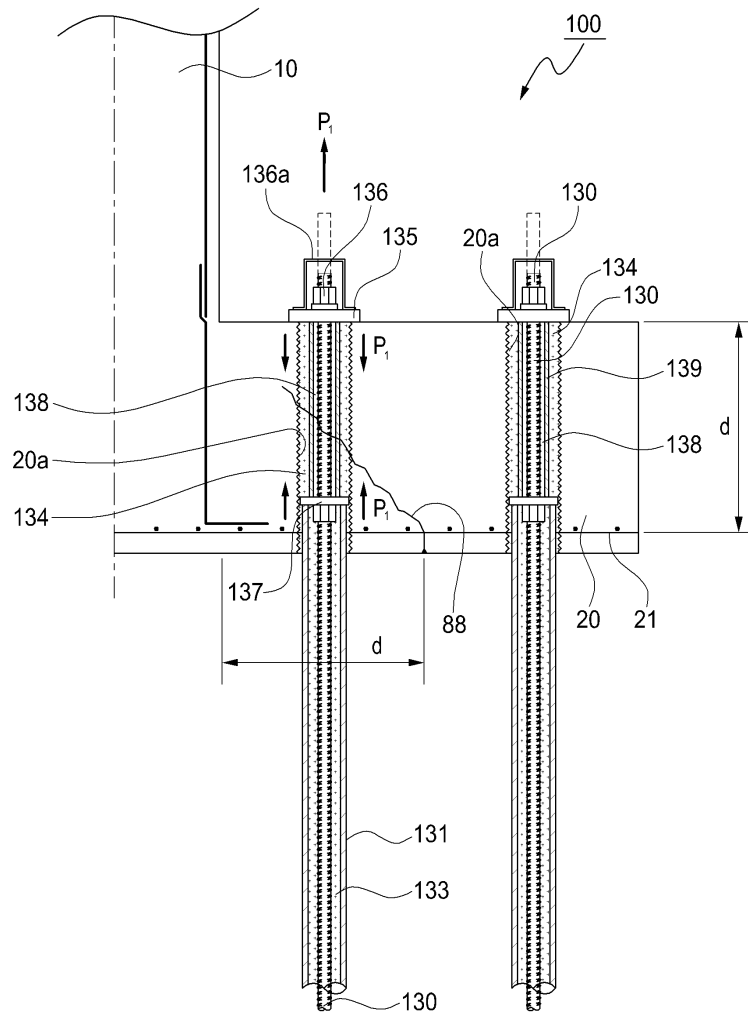
도면2



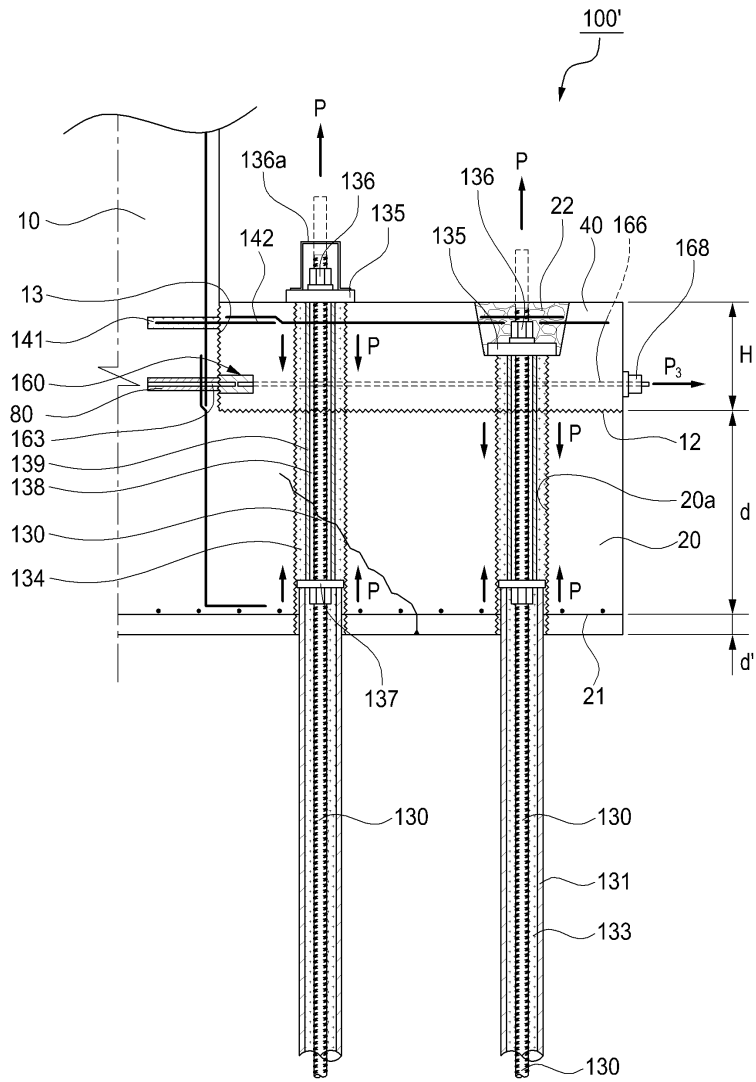
도면3



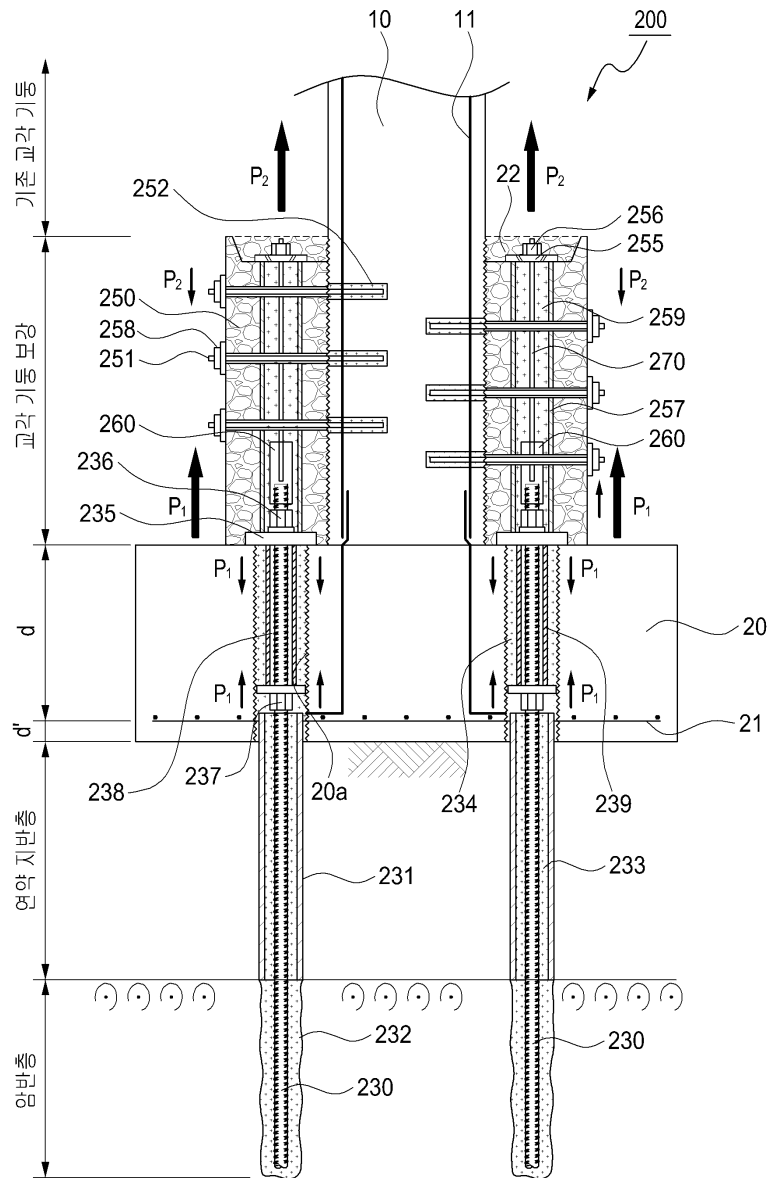
도면4



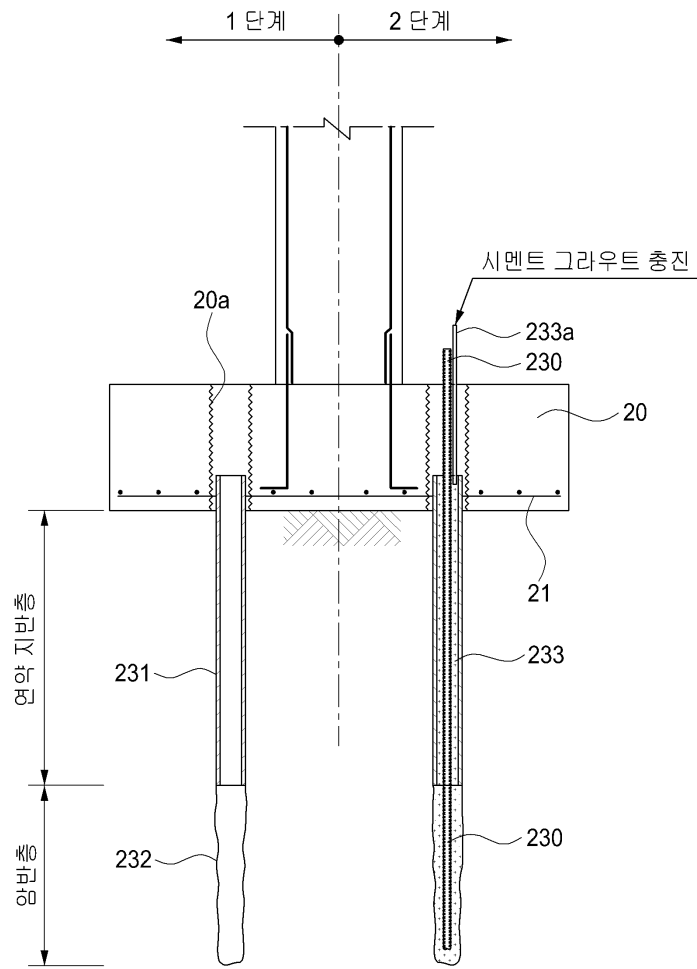
도면5



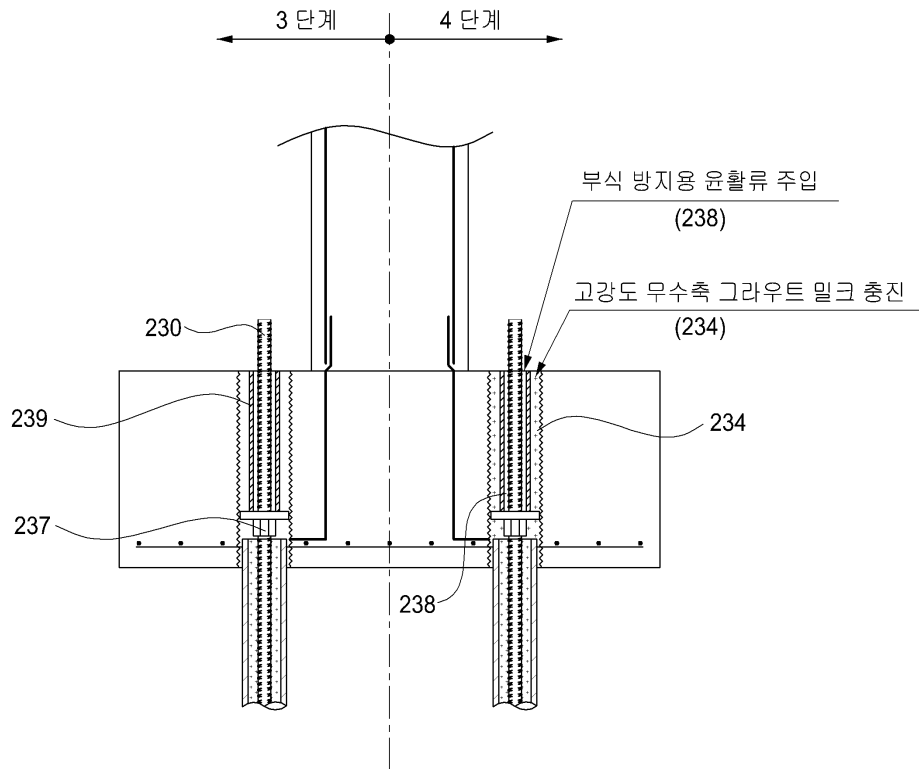
도면6



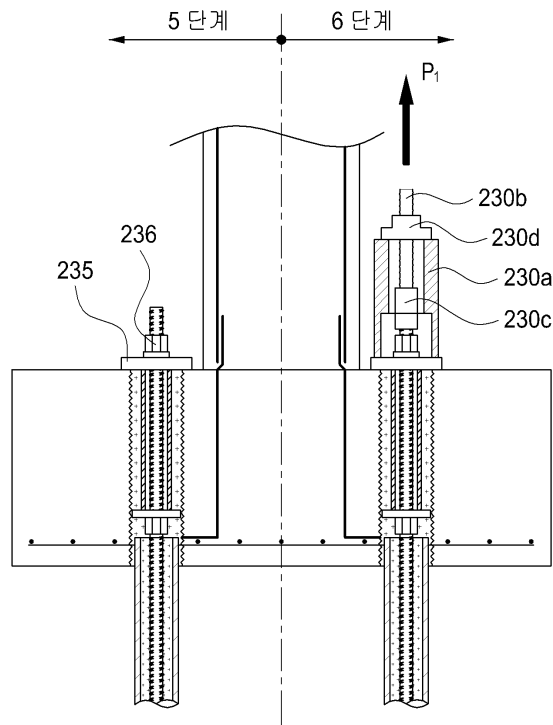
도면7a



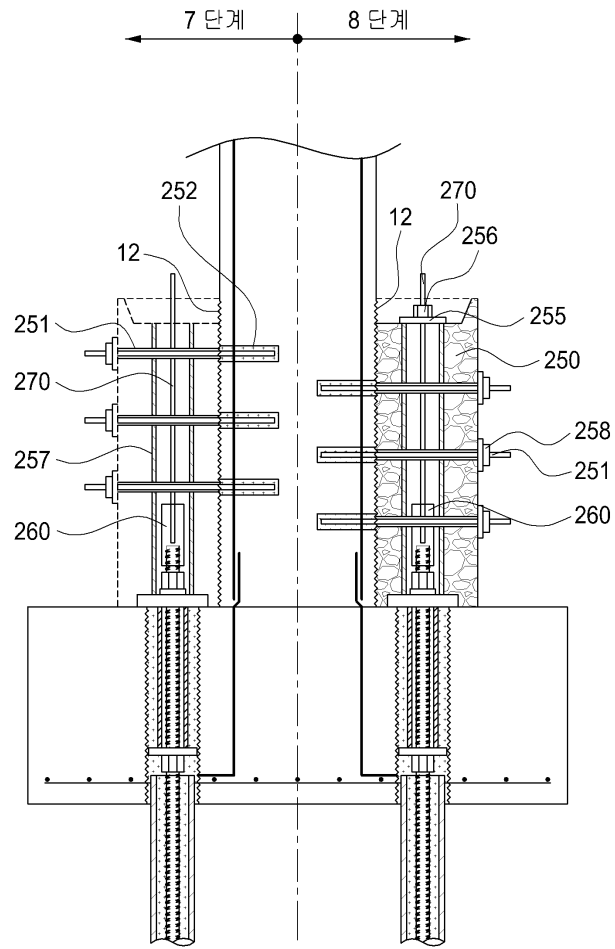
도면7b



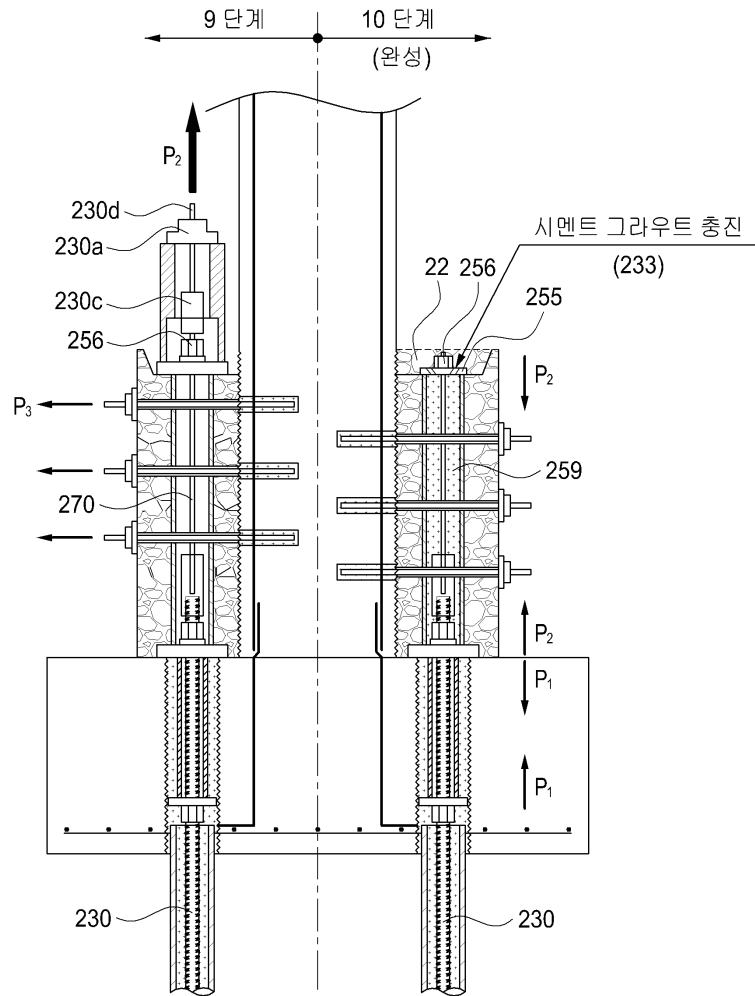
도면7c



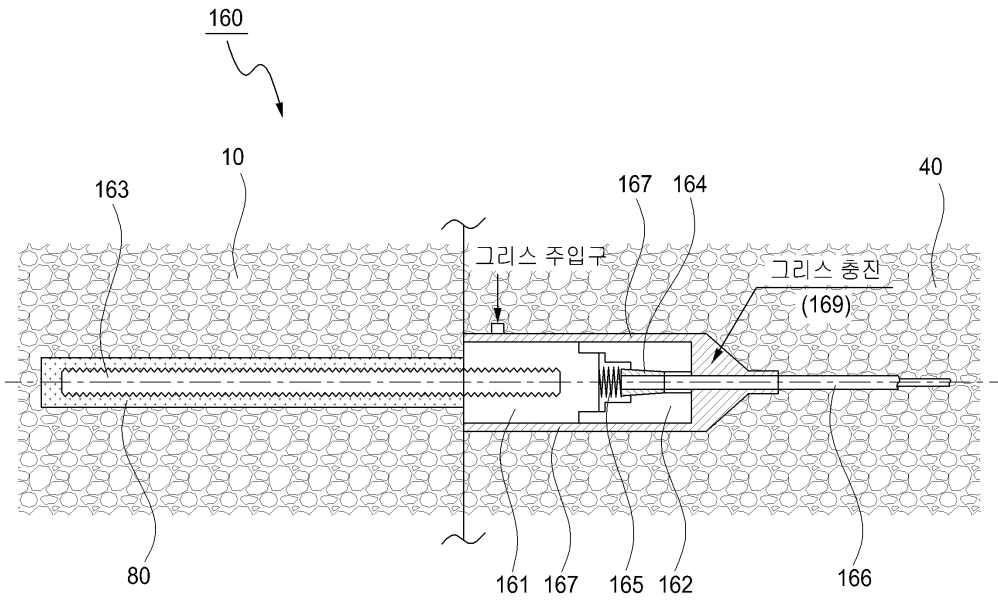
도면7d



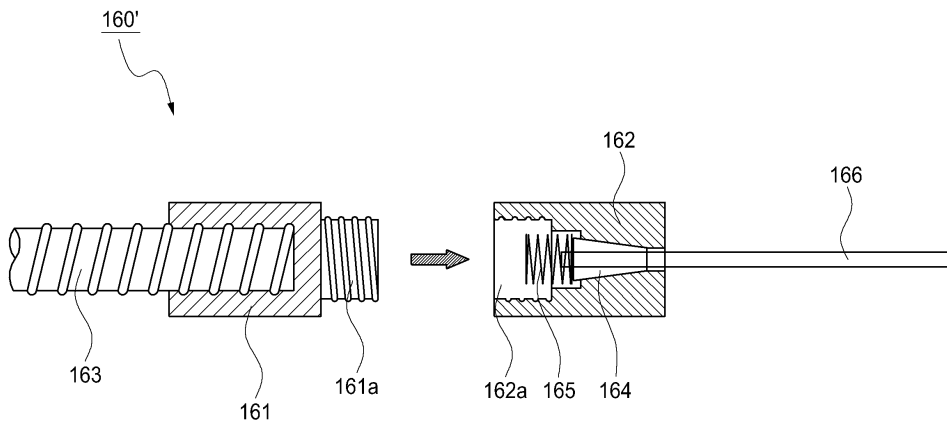
도면7e



도면8



도면9



도면10

