

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0113069

(43) 공개일자 2022년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 30/13 (2020.01) G06F 30/20 (2020.01)

(52) CPC특허분류

G06F 30/13 (2020.01)

E04H 9/021 (2022.08)

(21) 출원번호 10-2021-0016803

(22) 출원일자 2021년02월05일

심사청구일자 2021년02월05일

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)

(72) 발명자

정지혜

부산광역시 남구 동명로118번길 107-1 (용호동)

우창진

경상남도 창원군 영산면 영산장마로 743-6, B동 402호 (그랜드빌라)

이언정

경상남도 산청군 산청읍 친환경로2659번길 12

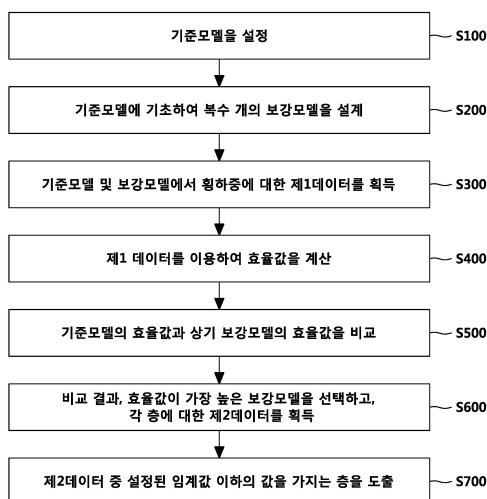
(74) 대리인

김중선, 이형석

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **형하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법****(57) 요약**

본 발명은 형하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 형하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법은 건축물의 도면을 이용하여 기준모델을 설정하는 단계, 상기 기준모델에 기초하여 복수 개의 보강모델을 설계하는 단계, 상기 기준모델 및 보강모델에서 형하중에 대한 제1데이터를 획득하는 단계, 상기 기준모델 및 보강모델의 제1데이터를 이용하여 효율값을 계산하는 단계, 상기 기준모델의 효율값과 상기 보강모델의 효율값을 비교하는 단계, 비교 결과, 효율값이 가장 높은 보강모델을 선택하고, 각 층에 대한 제2데이터를 획득하는 단계 및 상기 제2데이터 중 설정된 임계값 이하의 값을 가지는 층을 도출하는 단계를 포함하여 구성된다.

**대표도** - 도1

(52) CPC특허분류

*E04H 9/027* (2013.01)

*G06F 30/20* (2020.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| 과제고유번호      | 1345323362                  |
| 과제번호        | LINCPLUS-2020-41            |
| 부처명         | 교육부                         |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단                      |
| 연구사업명       | 산학연협력고도화지원(R&D)             |
| 연구과제명       | 사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성(0.5) |
| 기 여 율       | 1/1                         |
| 과제수행기관명     | 창원대학교 산학협력단                 |
| 연구기간        | 2020.03.01 ~ 2021.02.28     |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법은,  
 건축물의 도면을 이용하여 기준모델을 설정하는 단계;  
 상기 기준모델에 기초하여 복수 개의 보강모델을 설계하는 단계;  
 상기 기준모델 및 보강모델에서 횡하중에 대한 제1데이터를 획득하는 단계;  
 상기 기준모델 및 보강모델의 제1데이터를 이용하여 효율값을 계산하는 단계;  
 상기 기준모델의 효율값과 상기 보강모델의 효율값을 비교하는 단계;  
 비교 결과, 효율값이 가장 높은 보강모델을 선택하고, 각 층에 대한 제2데이터를 획득하는 단계; 및  
 상기 제2데이터 중 설정된 임계값 이하의 값을 가지는 층을 도출하는 단계를 포함하는 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,  
 상기 기준모델을 설정하는 단계는,  
 상기 건축물의 도면에 대한 모델링 정보를 입력받아 제1모델을 결정하는 단계;  
 상기 제1모델에 지반조건을 고려하여 제2모델을 설계하는 단계; 및  
 상기 제2모델을 상기 기준모델로 설정하는 단계를 포함하는 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법.

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,  
 상기 보강모델을 설계하는 단계는,  
 상기 기준모델에 X자 가새, 각형강관 가새, 벨트트러스, 아웃리거 중 적어도 하나 이상을 적용하여 보강모델을 설계하는 것을 특징으로 하는 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,  
 상기 제1데이터를 획득하는 단계는,  
 풍하중 또는 지진하중에 대한 변위데이터를 획득하는 것을 특징으로 하는 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 효율값을 계산하는 단계는,

상기 기준모델의 제1데이터에서 최대값을 갖는 변위를 제1 최대수평변위로 추출하는 단계;

상기 각 보강모델의 제1데이터에서 최대값을 갖는 변위를 제2 최대수평변위로 추출하는 단계; 및

상기 제1 최대수평변위 및 제2 최대수평변위를 이용하여 각 보강모델의 효율값을 계산하는 단계를 포함하는 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법.

## 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제2데이터를 획득하는 단계는,

개소 별 층에 대한 변위데이터를 획득하는 것을 특징으로 하는 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 풍하중 및 지진하중을 고려한 고층 건축물의 보강 설계 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 국내 자동차 보급대수가 증가함에 따라 주차공간의 절대부족 현상이 나타나며 차량통행량이 많은 도심에는 한정된 주차공간으로 더욱 심각한 주차난이 발생되고 있다. 자동차의 급격한 증가를 수용하기 위해 주차장은 고층으로 대형화되어 작은 공간에 많은 차량을 효율적으로 주차할 수 있도록 독립 철탑형 기계식 주차장 또는 주차타워가 건설되고 있다.

[0003] 그러나 주차타워는 공간 활용의 효율성을 높혀 고층 형태로 시공될 수 있으나, 고층 건축물의 설계 시 건축물들은 세장비(건물의 높이(H)/건물의 단면 폭(d))가 크기 때문에 횡하중에 민감하여 이를 고려하여 건설되어야 한다. 다만, 건축 설계기술이 발달하지 못한 과거에는 횡력 저항성능, 횡하중(예를 들어, 지진하중 또는 풍하중) 등을 고려하지 않고 주차장, 주차타워 또는 고층 건축물들이 건설되었으며, 이러한 건축물들은 질적인 측면에서의 건축에 대한 안전성, 신뢰성 등의 문제점을 내포하고 있다. 또한, 사용부재를 미리 정해두고 구조적인 검증을 수행하므로 비경제적일 수 있다.

[0004] 따라서 기건축된 건축물의 도면뿐만 아니라 고층 건축물의 시공 초기 단계에서의 도면을 이용하여 횡하중을 고려한 건축물을 설계하고 보강할 필요가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 기존 건축물의 도면뿐만 아니라 설계될 건축물의 도면을 이용하여 건축물에 대한 횡하중 데이터를 획득하는 건축물의 보강 설계 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0006] 본 발명은 복수 개의 보강모델 중 효율이 높은 보강모델에 대한 각 층별 횡하중 데이터를 획득하여 최적 구조를 설계하는 건축물의 보강 설계 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0008] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법은, 건축물의 도면을 이용하여 기준모델을 설정하는 단계, 상기 기준모델에 기초하여 복수 개의 보강모델을 설계하는 단계, 상기 기준모델 및 보강모델에서 횡하중에 대한 제1데이터를 획득하는 단계, 상기 기준모델 및 보강모델의 제1데이터를 이용하여 효율값을 계산하는 단계, 상기 기준모델의 효율값과 상기 보강모델의 효율값을 비교하는 단계, 비교 결과, 효율값이 가장 높은 보강모델을 선택하고, 각 층에 대한 제2데이터를 획득하는 단계 및 상기 제2데이터 중 설정된 임계값 이하의 값을 가지는 층을 도출하는 단계를 포함하는 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법을 제공한다.
- [0009] 상기 기준모델을 설정하는 단계는, 상기 건축물의 도면에 대한 모델링 정보를 입력받아 제1모델을 결정하는 단계, 상기 제1모델에 기반조건을 고려하여 제2모델을 설계하는 단계 및 상기 제2모델을 상기 기준모델로 설정하는 단계를 포함한다.
- [0010] 상기 보강모델을 설계하는 단계는, 상기 기준모델에 X자 가새, 각형강관 가새, 벨트트러스, 아웃리거 중 적어도 하나 이상을 적용하여 보강모델을 설계하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 제1데이터를 획득하는 단계는, 풍하중 또는 지진하중에 대한 변위 데이터를 획득하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 효율값을 계산하는 단계는, 상기 기준모델의 제1데이터에서 최대값을 갖는 변위를 제1 최대수평변위로 추출하는 단계, 상기 각 보강모델의 제1데이터에서 최대값을 갖는 변위를 제2 최대수평변위로 추출하는 단계 및 상기 제1 최대수평변위 및 제2 최대수평변위를 이용하여 각 보강모델의 효율값을 계산하는 단계를 포함한다.
- [0013] 상기 제2데이터를 획득하는 단계는, 개소 별 층에 대한 변위데이터를 획득하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0014] 이상과 같은 본 발명의 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법에 따르면, 기건축된 건축물들 또는 고층 건축물의 시공 초기 단계에서의 설계 도면만을 이용하여 횡하중 데이터를 구축할 수 있으므로, 모든 건축물에 대한 횡력 저항성능을 평가할 수 있으며 횡하중에 대해 보강하도록 설계할 수 있다. 또, 구축된 횡하중 데이터는 실무자들에게 기초자료로 활용될 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명은 건축물에 영향을 주는 횡하중에 대한 여러 변수를 분석하여 최적의 구조를 설계함으로써, 횡력 저항성능을 향상시켜 보다 향상된 신뢰성을 확보할 수 있다.
- [0016] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명에 따른 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법을 설명하기 위한 흐름도
- 도 2는 본 발명에 따른 횡하중에 대한 제1데이터를 나타낸 표
- 도 3은 본 발명에 따른 한 개의 개소 설치 시, 각 층에 대한 제2데이터를 나타낸 그래프 및 표
- 도 4는 본 발명에 따른 두 개의 개소 설치 시, 각 층에 대한 제2데이터를 나타낸 그래프 및 표

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0019] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0020] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐

이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

- [0021] 이와 같은 본 발명은 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.
- [0022] 이하에서는 도면에 도시한 실시 예에 기초하면서 본 발명에 대하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본원이 이러한 실시 예와 도면에 제한되는 것은 아니다.
- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명에 따른 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0025] 먼저, 건축물의 도면을 이용하여 기준모델을 설정한다(S100).
- [0026] 기건축된 건축물 또는 고층 건축물의 시공 초기 단계의 설계 도면에서 건축물의 모델링 정보를 입력받아 제1모델이 결정되고, 제1모델에 지반조건을 고려한 제2모델을 설계하여 기준모델로 설정한다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1모델에 구조물 또는 건축물의 유연성, 지구 상부층의 토층을 토질적, 지질적, 역학적으로 분류한 토층의 지반조건 및 바람의 난류로 인해서 발생하는 구조물의 동적거동 성분을 나타내는 가스트영향계수(gust influence factor)의 지반조건을 적용하여 제2모델을 설계하고, 설계된 제2모델을 기준모델로 설정하는 구성으로, 기준모델은 실제 지반 환경을 고려하기 때문에 보다 신뢰도 높은 데이터를 획득하기 위함이다.
- [0028] 그리고 나서, 기준모델에 기초하여 복수 개의 보강모델을 설계한다(S200). 보강모델은 기준모델의 구조를 보강하기 위해 X자 가새, 각형강관 가새, 벨트트러스, 아웃리거 중 적어도 하나 이상을 적용하여 설계한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 보강모델은 기준모델에 X자 가새, 각형강관 가새, 벨트트러스와 아웃리거의 혼합, 벨트트러스를 적용하여 설계할 수 있다.
- [0029] 그리고 나서, 기준모델 및 보강모델에서 횡하중에 대한 제1데이터를 획득한다(S300).
- [0030] 이때 횡하중은 수직방향 구조물에 지진, 바람 또는 횡방향 토압과 같이 수평방향으로 작용하는 하중을 의미한다. 본 발명에 따르면, 횡하중은 바람으로 인하여 구조물의 외면에 작용하는 하중인 풍하중과 지진에 의한 지반운동으로 구조물에 작용하는 하중인 지진하중을 포함한다.
- [0031] 상기 횡하중에 대한 제1데이터는 건축물을 기준으로 영향을 미치는 횡하중의 변위데이터 또는 최대수평변위 데이터이다. 예를들어, 횡하중에 대한 제1데이터는 X방향의 풍하중(WX), Y방향의 풍하중(WY), X방향의 지진하중(EX), Y방향 지진하중(EY)의 변위데이터일 수 있다.
- [0032] 상기 횡하중에 대한 제1데이터를 획득한 후, 제1데이터를 이용하여 효율값을 계산한다(S400).
- [0033] 여기서 기준모델의 효율값은 '1'로 설정된다. 그리고 기준모델의 제1데이터에서 최대값을 가지는 변위를 제1 최대수평변위로 추출하고, 보강모델의 제1데이터에서 최대값을 가지는 변위를 제2 최대수평변위로 추출하며, 상기 추출된 제1 최대수평변위, 제2 최대수평변위를 이용하여 보강모델의 효율값이 계산된다.
- [0034] 상기 보강모델의 효율값은 '최대수평변위에 대해 기준모델 대비 보강모델의 감소 / 물량에 대해 기준모델 대비 보강모델의 증가'로 정의한다. 즉, 보강모델의 효율값은 (수학식 1)을 통해 계산될 수 있다.
- [0035] (수학식 1)
- $$\text{보강모델의 효율} = \frac{(\text{기준모델의 최대수평변위}) - (\text{보강모델의 최대수평변위})}{- \{ (\text{기준모델의 물량}) - (\text{보강모델의 물량}) \}}$$
- [0036]
- [0037] 이때, 상기 (수학식 1)의 기준모델 및 보강모델의 물량은 상기 건축물의 철골 무게이며 S100단계에서 건축물의 모델링 정보를 통해 입력받은 정보이다.
- [0038] 그리고 나서, 기준모델의 효율값인 '1'을 기준으로 상기 보강모델의 효율값을 비교한다(S500). 상기 기준모델 대비 복수 개의 보강모델 중 가장 효율값이 높은 보강모델을 확인할 수 있다.
- [0039] 비교 결과, 효율값이 가장 높은 보강모델을 선택하고, 각 층에 대한 제2데이터를 획득한다(S600). 이때 개소 별

각 층에 대한 변위데이터 즉, 제2데이터가 획득될 수 있다.

[0040] 그리고 나서, 상기 제2데이터 중 설정된 임계값 이하의 값을 가지는 층을 도출한다(S700).

[0041] 도출된 층에 효율값이 높은 보강모델에 따른 X자 가새, 각형강관 가새, 벨트트러스, 아웃리거를 설치하는 최적의 구조가 설계될 수 있다.

[0042] 그리고 설정된 임계값 이하의 값을 가지는 층은 복수 개일 수 있으며, X자 가새, 각형강관 가새, 벨트트러스, 아웃리거가 같은 층 또는 서로 다른 층에 설치되도록 하여 다양한 구조를 설계할 수 있다. 이는 보강모델에 따른 가새의 형태, 부재의 단면 또는 설치된 층의 위치 등을 변경하여 횡변위 제어에 효율적인 구조를 설계하기 위함이다.

[0043] 도 2는 본 발명을 설명하기 위해 경상남도 창원에 위치한 높이 68.565m, 13층의 주차타워에 대한 제1데이터를 나타낸 표이다.

[0044] 도 2에 도시된 바와 같이, 기준모델은 X방향의 풍하중(WX)이 16.6cm, Y방향의 풍하중(WY)이 16.8cm, X방향의 지진하중(EX)이 9.9cm, Y방향 지진하중(EY)이 8.7cm의 변위데이터 즉 제1데이터를 가지고, 그 중 16.8cm의 Y방향의 풍하중(WY)이 최대값임을 알 수 있다. 즉, 기준모델의 최대수평변위는 16.8이며 이는 제1최대수평변위에 해당한다.

[0045] 한편 해당 건축물의 도면을 입력받은 제1모델의 설계기준 제한값은 13.7cm이며, 기준모델의 최대수평변위(16.8cm)가 설계기준 제한값을 초과하므로, 지반조건을 고려한 기준모델이 제1모델보다 보강된 모델이라는 것을 보여준다.

[0046] 또 각 보강모델의 최대수평변위(제2 최대수평변위)를 살펴보면, X자 가새가 적용된 보강모델은 Y방향의 풍하중(WY)에서 16.2cm이며, 각형강관 가새가 적용된 보강모델은 X방향의 풍하중(WX), Y방향의 풍하중(WY)에서 18.0cm이다. 또한, 벨트트러스와 아웃리거의 혼합된 보강모델은 X방향의 풍하중(WX)에서 14.7cm, 벨트트러스가 적용된 보강모델은 X방향의 풍하중(WX), Y방향의 풍하중(WY)에서 14.7cm이며, 이는 각 보강모델의 최대수평변위 즉, 제2최대수평변위에 해당된다. 그리고, 각 제2최대수평변위가 설계기준 제한값(13.7cm)을 초과하는 것을 알 수 있다.

[0047] 또한, 각 보강모델의 효율값은 상기 (수학식 1)을 이용하여 기준모델의 제1최대수평변위(16.8cm) 및 물량(1.073e+003)을 기준으로 계산될 수 있다. 예를 들어, x자 가새가 적용된 보강모델의 효율은  $(16.8 - 16.2) / (8.069 - 1.073) = 0.086 \approx 0.1$ 이며, 벨트트러스와 아웃리거의 혼합된 보강모델의 효율은  $(16.8 - 14.7) / (1.403 - 1.073) = 6.36 \approx 6.4$ 이고, 벨트트러스가 적용된 보강모델의 효율 =  $(16.8 - 14.7) / (1.249 - 1.073) = 11.93 \approx 11.9$ 이다.

[0048] 상기 효율값의 비교 결과, 벨트트러스를 적용한 보강모델은 11.9로 효율이 제일 높은 것을 알 수 있다.

[0049] 한편, 각형강관 가새가 적용된 보강모델의 제1데이터(18.0, 18.0, 10.2, 8.9)는 기준모델의 제1데이터(16.6, 16.8, 9.9, 8.7)보다 큰 값을 나타내므로, 각 모델의 최대수평변위(보강모델은 18.0, 기준모델 16.8)를 이용하여 효율을 계산할 경우 각형강관 가새의 효율값은 음수가 되기 때문에 제외할 수 있다.

[0050] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 보강모델의 효율값 비교 결과, 효율값이 제일 높은 벨트트러스를 적용한 보강모델이 선택되어 13층의 건축물의 각 층에 대해 획득한 제2데이터를 나타낸 그래프 및 표이다. 구체적으로 도 3은 각 층에 1개의 벨트트러스가 설치된 제2데이터이며, 도 4는 2개의 벨트트러스가 설치된 제2데이터이다.

[0051] 도 3에 도시된 바와 같이, 제2데이터는 벨트트러스가 13층에 위치할 때, 가장 작은 값을 가지며 설정된 임계값 이하의 값(도 3에서 점선으로 표시됨) 이하에 범위에 해당한다. 즉, 제2데이터에서 설정된 임계값 이하의 값을 가지는 13층이 도출될 수 있다.

[0052] 도 4에는 도시된 바와 같이, 두 개의 벨트트러스는 첫번째 벨트트러스를 임계값 이하의 값을 가지는 13층에 배치하고 두번째 벨트트러스를 각 층을 이동시켜 배치할 수 있다. 제2데이터는 13층 및 9층에서 가장 작은 값이나, 모든 제2데이터는 설정된 임계값 이상의 값이므로 한 개소를 설치했을 때 비효율적이다.

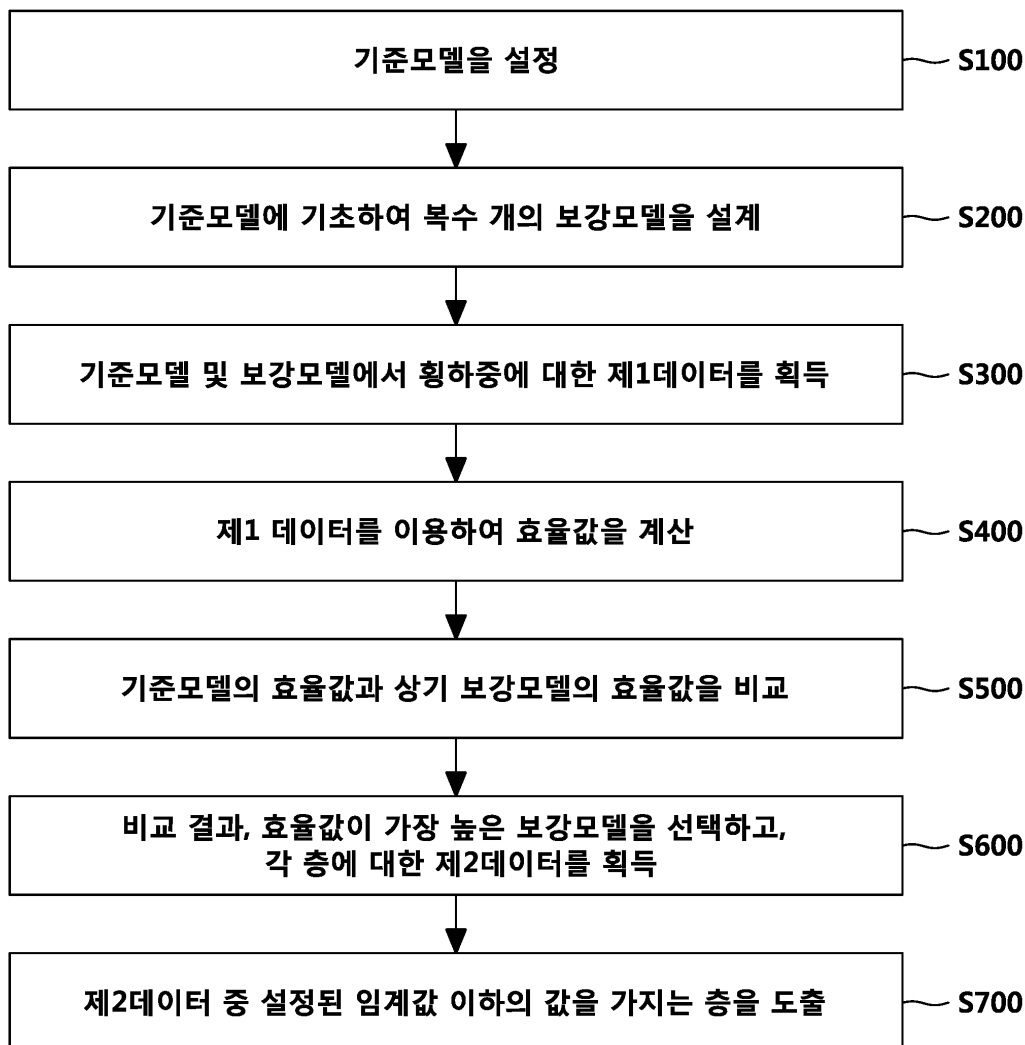
[0053] 즉, 벨트트러스가 적용된 보강모델은 13층의 한 개소에 설치될 수 있다.

[0054] 이와 같이 본 발명에 따르면, 횡하중을 이용한 건축물의 보강 설계 방법은 건축물의 도면을 이용하여 횡하중 데이터를 구축할 수 있으므로, 모든 건축물에 대한 횡력 저항성능을 평가할 수 있으며 횡하중에 대해 보강하도록 설계할 수 있다. 또한, 여러 변수에 따라 최적의 구조를 설계함으로써, 횡력 저항성능을 향상시켜 보다 향상된 신뢰성을 확보할 수 있다.

[0055] 이상과 같이 본 발명의 도시된 실시 예를 참고하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 도면

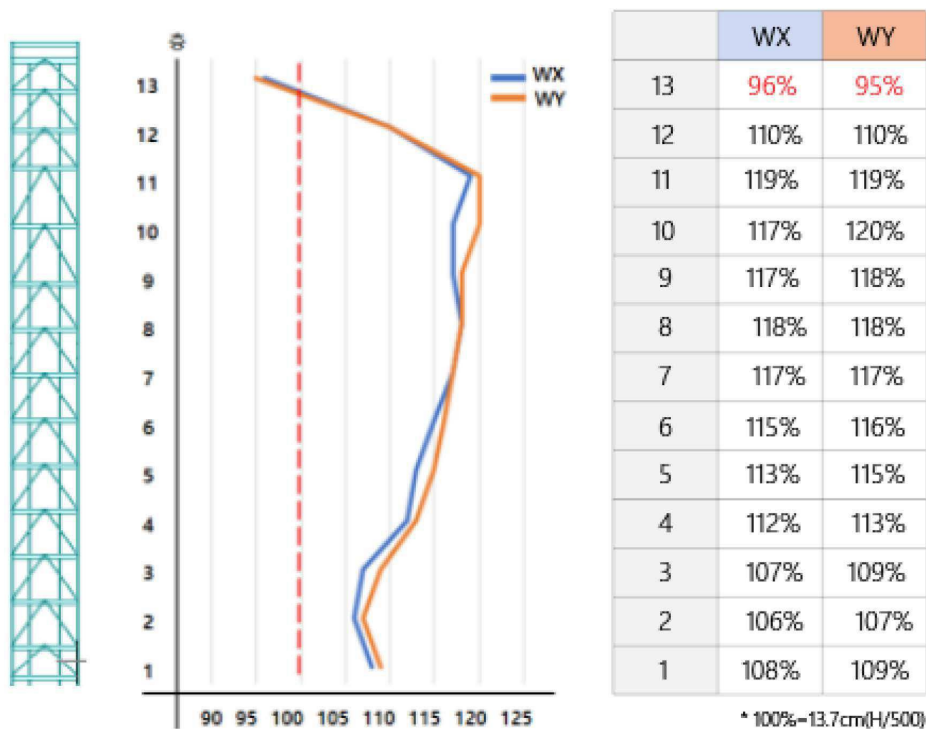
### 도면1



도면2

| 하중<br>모델   | WX   | WY   | EX   | EY  | 물량         | 효율   |
|------------|------|------|------|-----|------------|------|
| 기준모델       | 16.6 | 16.8 | 9.9  | 8.7 | 1.073e+003 | 1    |
| X자 가새      | 11.7 | 16.2 | 5.5  | 6.5 | 8.069e+002 | 0.1  |
| 각형강관 가새    | 18.0 | 18.0 | 10.2 | 8.9 | 1.051e+003 | -    |
| 벨트트러스+아웃리거 | 14.7 | 14.6 | 10.5 | 9.1 | 1.403e+003 | 6.4  |
| 벨트트러스      | 14.7 | 14.7 | 9.9  | 8.6 | 1.249e+003 | 11.9 |

도면3



도면4

