

6도체 무볼트형 스페이서 댐퍼의 중량변화에 따른 진동현상

Vibration Phenomenon with Weight Change of 6 Bundle Boltless Spacer Damper

김 영 달[†]

Young-Dal, Kim

(2003년 3월 18일 접수 : 2003년 8월 20일 심사완료)

Key Words : Spacer Damper(스페이서 댐퍼), 6 Bundle Conductor(6도체), Transmission Line(송전선)

ABSTRACT

Spacer dampers maintain the constant gaps between each conductor in a bundle conductor-transmission line, and are installed at proper intervals to keep a line from all sorts of damages derived from the vibration energy caused by mechanical or electrical external factors. It is most important to embody a technology which considers difficulties of maintenance and repair, and has optimum elements in order to prevent accidents such as destruction by fire or the snapping of a wire by the effect of vibration phenomenon coming from transmission line. In the present thesis, therefore, the analysis of vibratory characteristics of spacer damper is set up by analytical methods such as the analysis of conductor motion's governing equation, the equation of spacer damper's motion, spacer damper-fastened wire's motion in a span, and the numerical analysis of finite difference method. Furthermore, the installation distance between spacer dampers was scrutinized by simulations of various vibration phenomena which change at any time as actual conditions do, and hereafter we will be able to analyze all kinds of vibration phenomena coming from a boltless spacer damper with 6 bundle conductor for 765 kV transmission line based on new analytical methods.

1. 서 론

가공 송전선로에 사용되고 있는 금구류(fittings) 등은 독립적으로 각 기능을 담당할 뿐만 아니라 다른 금구류와도 상호 보완적인 역할을 수행하고 있다.

특히 이러한 전선 금구류 중 스페이서 댐퍼는 다도체로 구성된 송전선로에서 각 소도체간의 간격을 유지시켜줄 뿐만 아니라 각종 전기적 및 기계적인 외부 요인들에 의해 발생되어진 진동에너지를 흡수하여 파생되어지는 여러 가지의 피해로부터 전선을 보호하고 전선의 수명을 연장하기 위하여 적절한 간격을 두고 설

치되어야만 한다.^(1~3)

그러므로 이와 같이 여러 원인에 의해 발생되어진 진동현상의 결과에 의해 전선의 소손 또는 단선 등으로 진전되는 사고과급의 방지 및 유지보수의 어려움 등을 충분히 감안하여 최적의 요소기술을 구현하는 것이 가장 중요하다.

따라서 본 논문에서는 이러한 최적의 요소기술을 구현하기 위해 스페이서 댐퍼에 대한 진동특성을 해석하였으며, 이는 도선 운동의 지배방정식, 스페이서 댐퍼의 운동방정식, 스페이서 댐퍼가 체결된 전선의 경간 내 운동, 정적 처짐 해석 및 유한 차분법에 의한 수치해석 등의 해석적인 방법을 이용하여 정립하고자 하며, 실제 상황에 따라 수시로 변화되는 각종 진동현상을 시뮬레이션하여 스페이서 댐퍼의 설치 간격과 스페이서 댐퍼의 중량변화에 따른 설치 간격도

[†] 책임저자, 정희원, 한밭대학교 전기공학과
E-mail : zeromoon@hanbat.ac.kr
Tel : (042) 821-1579, Fax : (042) 820-1088

검토하였다.^(4~9)

또한 본 연구를 통하여 새로이 얻어진 해석적인 방법을 토대로 항 후 765 kV 송전선로용 6도체 무볼트형 스페이서 댐퍼의 각종 진동현상을 해석 할 수 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 이러한 스페이서 댐퍼의 진동현상을 해석하고 이를 바탕으로 스페이서 댐퍼의 설치간격 검증을 위해 프로그램을 개발하고 이를 대상 공간에 대해 검토하였으며, 또한 스페이서 댐퍼의 중량변화에 따른 설치간격도 검토하였으며, 두 경우에 대하여 비교 검토하였다.

2. 6도체 무볼트형 스페이서 댐퍼 및 전선의 개요

본 연구에 이용될 765 kV용 송전선용 6도체 무볼트형 스페이서 댐퍼는 Table 1과 같은 도체배치 형상을 갖고, 크래프의 직경 및 간격을 유지하도록 제작되었다. 또한, 기본 특성 값들을 Table 2에 정리하였고, 참고로 J사에서 개발한 실제 6도체 무볼트형 스페이서 댐퍼 사진을 Fig. 1에 나타내었다.

또한 6도체 스페이서 댐퍼는 765 kV용 송전선(ACSR 480C)에 사용되며, 송전선에 대한 기본 특성 값들을 Table 3에 정리하였다.

Table 1 Arrangement for conductor of 6 bundle boltless spacer damper

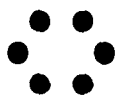
Wire		Wire arrangement			
Type	No.	Array	Diameter	Interval	Arrangement
ACS R 480C	6	Hexagonal	30.42 ±0.7 [mm]	400 ±3 [mm]	

Table 2 Characteristics of 6 bundle boltless spacer damper

Spacer damper	6 Bundle
Weight	11.5 kg
Thickness	0.032 m
Moment of inertia	0.446 kg · m ²
Material	Body & Clamp : Aluminum alloy, rubber
	Bolt & Pin : Stainless steel

3. 스페이서 댐퍼가 설치된 6도체의 진동현상

가공 송전선은 바람에 의해 송전선에 작용하는 풍력 때문에 다양한 운동을 하게되므로 먼저 송전선의 운동과 관련되어 있는 유동현상은 송전선에 작용하는 풍력을 추정하는데 사용할 수 있는 자료로 사용할 수 있다.

가공 송전선은 산과 들 또는 해변과 같은 다양한 지상 환경에 노천상태로 설치, 운용되기 때문에 불규칙하고 불균일한 자연풍에 노출되며, 때에 따라서는 눈, 비, 안개, 구름 등 복잡한 기상조건의 영향도 받는다.

그러나, 본 연구에서는 이러한 문제들을 단순화함으로써 보다 쉽게 본질적인 이해에 접근하기 위하여, 송전선의 운동에 관련되어 있는 가장 주된 유동 현상에 대해서만 고려하였다.

송전선의 운동에 관련하여 가장 중요한 유동 현상은 송전선의 단면에 수직 방향으로 부는 바람과 송전선에 의해서 교란된 유동으로 특징지을 수 있다. 대부분의 경우에 송전선의 단면은 strand를 무시하면

Table 3 Characteristics for ACSR line

Wire	Diameter [mm]	Mass [kg/m]	Tension [N]	Modulus of Elasticity [N/m ²]
ACSR 480C	30.42	1.836	33467	7.835 × 10 ¹⁰

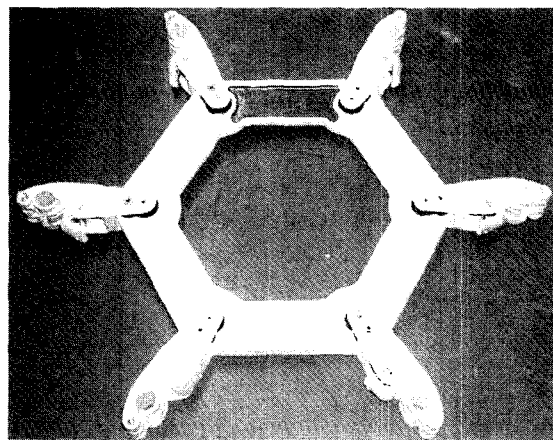


Fig. 1 Photo of 6 bundle boltless spacer damper

원주의 단면으로 단순화할 수 있으므로 송전선 단면 주위의 유동을 원주 단면 주위의 유동으로 대체하여 다루기로 한다. 이러한 현상들을 나열하면 다음과 같다.^(1, 3, 5)

- (1) 원주 단면 주위의 유동현상
- (2) 고정된 원주에 작용하는 유체력
- (3) 횡 진동하는 원주에 작용하는 유체력
- (4) 원주 쌍 주위의 유동
- (5) Tandem 배열 원주 쌍의 풍하측 원주에 작용하는 유체력
- (6) 도선 쌍에 작용하는 정적 공력
- (7) 풍하측 도선의 속도에 비례하는 공력
- (8) 송전선의 후류 유기 동요

3.1 6도체 도선의 운동방정식⁽⁶⁻⁹⁾

Fig. 2와 같이, 고정 좌표계 X-Y-Z에서 X축에 평행하게 설치된 균일한 도선이 장력을 받고 있는 경우에 대한 굽힘 운동 방정식은 다음과 같다.

$$\rho_o \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} + EI \frac{\partial^4 v}{\partial x^4} - T \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = P_v \quad (1)$$

$$\rho_o \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + EI \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} - T \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = P_w \quad (2)$$

여기서,

- v, w : 도선의 y 방향 변위, z 방향 변위(x 와 t 의 함수)
- ρ_o : 도선의 단위길이당 질량
- E : 도선 재료의 Young's Modulus
- I : 도선단면의 면적 2차모멘트($\pi d^4/64$)
- T : 도선의 장력(x 와 t 의 함수)
- P_v, P_w : 도선에 작용하는 y 방향의 외력, z 방향의 외력(x 와 t 의 함수)
- l : 도선의 길이

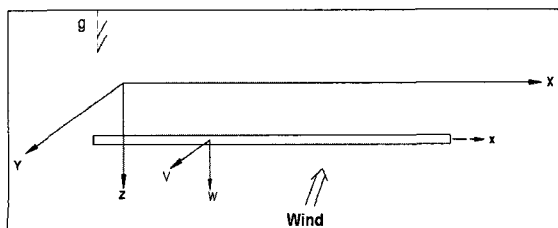


Fig. 2 Coordinate system of conductor motion with 6 bundle

본 연구의 대상 도선과 같이 EI/l^4 이 T/l^2 보다 매우 작은 경우에는 식 (1)과 식 (2)에서 굽힘 강성을 무시할 수 있으므로 다음 식 (3) 및 식 (4)와 같이 단순화할 수 있다.

$$\rho_o \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = T \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + P_v \quad (3)$$

$$\rho_o \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = T \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + P_w \quad (4)$$

여기서, 장력 T 는 실제로 x 와 t 의 함수이나, 자중에 의한 정적 처짐에 비해 v 와 w 가 작을 경우에는 상수(초기장력)로 취급하여도 무방하다.

따라서 전선의 초기장력에 의한 처짐이나 정적 처짐에 의한 정도는 거의 같기 때문에 고려치 않았다.

본 연구에서의 P_v 와 P_w 는 Y 방향의 바람에 의해 도선에 작용하는 v 방향과 w 방향의 풍하중이며, 본 연구에서는 다음과 같은 힘을 고려하였다.

도선이 바람의 전면에서 있는 경우

$$P_v = -\frac{1}{2} \rho_a D (vel - \dot{v}_f)^2 C_{v_f} \quad (5)$$

$$P_w = 0 \quad (6)$$

$$C_{v_f} = 1.2 (\text{depends on reynolds number}) \quad (7)$$

도선이 앞 도선의 후류역에 있는 경우

$$P_v = -\frac{1}{2} \rho_a D (vel - \dot{v}_b)^2 C_{v_b} \quad (8)$$

$$P_w = \frac{1}{2} \rho_a D vel^2 C_{w_b} \quad (9)$$

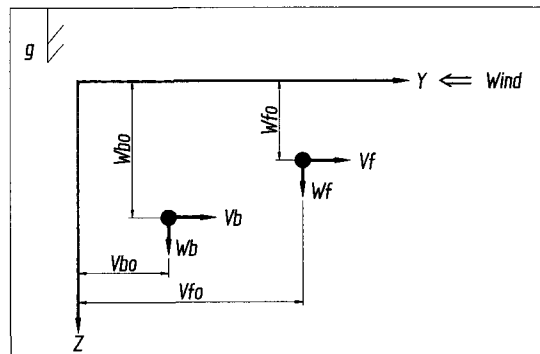


Fig. 3 Coordinate system of two conductor by the action of leeward weight

여기서, C_{vb} :

(1) $|b| \leq 3$ 인 경우

① $a \leq 25$ 인 경우

$$C_{vb} = 1.2 - 0.016(1.215 - 0.072a + 0.00144a^2) \times (74 - 0.712|b|^2 - 10.5|b|^3 + 2.66|b|^4) \quad (10)$$

② $a > 25$ 인 경우

$$C_{vb} = 1.2 - 0.00505(74 - 0.712b^2 - 10.5b^3 + 2.66b^4) \quad (11)$$

(2) $|b| > 3$ 인 경우

$$C_{vb} = 1.2 \quad (12)$$

또, C_{wb} :

(1) $|b| \leq 3.66$ 인 경우

① $3.66 \leq a \leq 26$

$$C_{wb} = \frac{b}{|b|} (1.78 - 0.127a + 0.00238a^2) \times (0.928|b|^2 - 0.827|b|^3 + 0.244|b|^4 - 0.0239|b|^5) \quad (13)$$

② $a < 3.66$

$$C_{wb} = \frac{b}{|b|} 0.368a(0.928|b|^2 - 0.827|b|^3 + 0.244|b|^4 - 0.0239|b|^5) \quad (14)$$

(2) $|b| > 3.66$ or $a > 26$ 인 경우

$$C_{wb} = 0 \quad (15)$$

여기서,

ρ_a : 공기의 밀도

D : 도선의 직경

vel : 바람의 v 방향 속도

a : 앞 도선과의 v 방향 간격/도선직경
 $= [(v_{fo} + v_f) - (v_{bo} + v_b)]/D$

b : 앞 도선과의 w 방향 간격/도선직경
 $= [(w_{fo} + w_f) - (w_{bo} + w_b)]/D$

v_{fo}, w_{fo} : 앞 도선의 설치위치(v 방향, w 방향)

v_{bo}, w_{bo} : 뒷 도선의 설치위치(v 방향, w 방향)

v_f, w_f : 앞 도선의 변위(v 방향, w 방향)

v_b, w_b : 뒷 도선의 변위(v 방향, w 방향)

3.2 스페이서의 운동방정식 및 적합 조건

6도체 스페이서를 하나의 강체로 보면, 스페이서 운동은 Y방향 변위, Z방향 변위, Y-Z면에서의 회전(v_c, w_c, θ_c)으로 표현되며 지배방정식은 다음과 같다.

$$m_s \ddot{v}_c = F_Y^s + \sum_{j=1}^6 F_Y^j \quad (16)$$

$$m_s \ddot{w}_c = F_Z^s + \sum_{j=1}^6 F_Z^j \quad (17)$$

$$J_s \ddot{\theta}_c = \sum_{j=1}^6 (F_Y^j \Delta Z^j - F_Z^j \Delta Y^j) \quad (18)$$

여기서 m_s : 스페이서의 질량

J_s : 스페이서의 질량 극관성모멘트

F_Y^j 는 j 번째 도선의 장력에 의하여 스페이서에 작용하는 Y방향 힘이고 F_Z^j 는 j 번째 도선의 장력에 의하여 스페이서에 작용하는 Z방향 힘이며, 이들은 다음과 같이 변위에 대한 우방미계수와 좌방미계수와 차로부터 구할 수 있다.

$$F_Y^j = T^j \left[\frac{\partial v_+^j}{\partial x^j} - \frac{\partial v_-^j}{\partial x^j} \right] \quad (19)$$

$$F_Z^j = T^j \left[\frac{\partial w_+^j}{\partial x^j} - \frac{\partial w_-^j}{\partial x^j} \right] \quad (20)$$

F_Y^s 는 스페이서에 작용하는 Y방향 풍하중인데, 스페이서와 같이 단순한 기하학적 모양을 갖지 않는 경우에는 일반적으로 실험을 통하여 항력계수(C_{vf})를 결정하여야 한다. 스페이서가 받는 항력(F_Y^s)을 직사각형판의 항력계수(=1.5)를 이용하여 다음 식(21)과 같이 매우 근사적으로 추정해 볼 수는 있으나, 그 크기가 매우 작기 때문에 본 연구에서는 이 힘을 무시하였다.

$$F_Y^s = -\frac{1.5}{2} \rho_a A (vel - \dot{v}_c)^2 \quad (21)$$

여기서, A 는 스페이서의 바람방향의 투영면적(0.032 m×0.8 m)이다.

Fig. 4에서와 같이 $\Delta Y^j, \Delta Z^j$ 는 스페이서 중심에서 j 번째 도선까지의 Y방향 거리와 Z방향 거리이며, 다음과 같이 표현된다.

$$\Delta Y^j = d_s \cos(\theta^j + \theta_c) \quad (22)$$

$$\Delta Z^j = d_s \sin(\theta^j + \theta_c) \quad (23)$$

여기서 d_s 는 도선 간격이며, θ^j 는 스페이스의 회전 이 없을 때 j 번째 도체가 Y축과 이루는 각도이며, 다음과 같이 표현된다.

$$\theta^j = j \frac{\pi}{3} \quad (24)$$

스페이스 위치에서 j 번째 도선의 변위는 스페이스의 운동 (v_c, w_c, θ_c)으로부터 다음과 같이 표현된다.

$$v^j = v_c + d_s \{ \cos(\theta^j + \theta_c) - \cos(\theta^j) \} \quad (25)$$

$$w^j = w_c + d_s \{ \sin(\theta^j + \theta_c) - \sin(\theta^j) \} \quad (26)$$

3.3 경계조건 및 초기조건

경간 길이가 l 인 도선의 $x=0$ 와 $x=l$ 에서의 고정 경계조건은 다음과 같다.

$$v(x=0, t) = 0 \quad (27)$$

$$w(x=0, t) = 0 \quad (28)$$

$$v(x=l, t) = 0 \quad (29)$$

$$w(x=l, t) = 0 \quad (30)$$

초기조건은 다음과 같다.

$$v(x, t=0) = 0 \quad (31)$$

$$w(x, t=0) = 0 \quad (32)$$

$$\dot{v}(x, t=0) = 0 \quad (33)$$

$$\dot{w}(x, t=0) = 0 \quad (34)$$

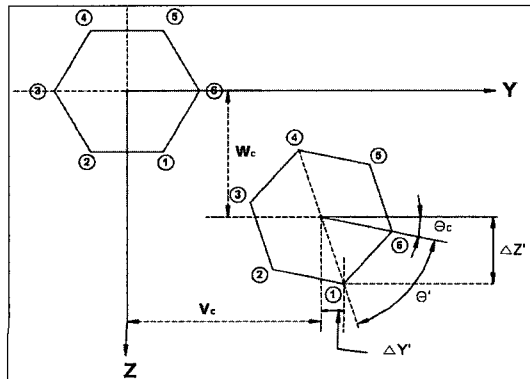


Fig. 4 Coordinate system of spacer motion

4. 진동해석 시뮬레이션 결과 및 고찰

3장의 해석적인 방법으로 765 kV용 송전선로에 사용될 6도체 무볼트형 스페이스 댐퍼는 한국전력공사에서 규정하는 설치 간격을 만족하도록 설계되어야 하며, 스페이스 댐퍼의 중량 변화에 따라 한국전력공사에서 규정하는 설치 간격도 만족하도록 해야 한다.

따라서 이를 검증하기 위한 프로그램을 개발하였으며, 개발된 프로그램을 사용하여 아래의 특정 경간에 대한 설치 간격을 해석함으로써 스페이스 댐퍼 설치 간격을 검증하기 위한 시뮬레이션을 행하였다.

4.1 해석대상 경간 및 조건

Table 4는 시뮬레이션을 하기 위한 파라미터를 정리하여 나타내었다. 또한 6도체 무볼트형 스페이스 댐퍼의 경간에 따른 풍하중을 각 해석대상 경간에 대하여 해석을 수행한 결과를 검토하였으며, 이때 계산은 식 (5)~(9)를 따랐으며, 바람은 전선에 Y좌표의 (-) 방향으로 10 m/s로 불고 있다고 가정하였다.

Table 4 Input data for simulation

Item	Value	Item	Value
Density	1.836 kg/m	Diameter	0.02042 m
Tension	33467.0 N	Interval	0.40 m
Inertia	0.446 kg.m ²		

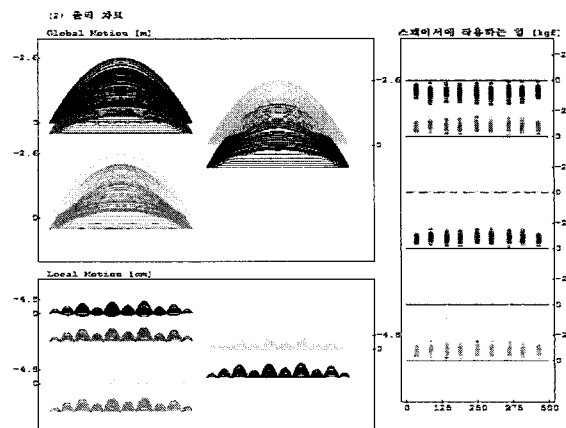


Fig. 5 Result of vibration analysis for 6 bundle boltless spacer damper(11.5 kg - 500 m)

4.2 6도체 무볼트형 스페이스 댐퍼의 진동 해석 결과 및 고찰

4.1절의 각 경간에 대한 6도체 무볼트형 스페이스 댐퍼의 설치간격에 따라 J사에서 개발한 스페이스 댐퍼의 중량이 11.5 kg인 경우와 15.0 kg인 경우에 대하여 각 경간별로 발생하는 진동현상을 Fig. 5~8 및 Fig. 9~12에 각각 나타내었다.

각 그림의 상단에는 철탑과 철탑 사이에서 발생하는 global motion을 나타내었으며, 하단에는 미풍진동, galloping 진동 및 소경간 진동 등에 의한 현상을 local motion으로 나타내었다.

Global motion과 local motion에서의 그림은 Fig. 4의 좌표계에 따라 도선이 명명되며, 도선 ①번과 ②

번이 좌측상단에 도시되며, ⑥번과 ③번이 우측중간에 도시되며, ⑤번과 ④번은 좌측하단에 도시하였다.

결과 그림들에서 좌·우측에 표시된 값들은 각 global motion에서의 최대 값을 표기하였으며, ①번과 ②번 도선, ⑤번과 ④번 도선은 도선과 도선과의 간격이 0.4 m이고, ⑥번과 ③번 도선은 도선과 도선과의 간격이 0.8 m이다.

결과적으로 그림들을 통해 ①번과 ②번 도선, ⑤번과 ④번 도선, ⑥번과 ③번 도선은 바람에 의해 서로 충돌하지 않고 있음을 알 수 있다.

또한 각 무볼트형 스페이스 댐퍼에 걸리는 힘을 우측에 그림으로 나타내었으며, 이때의 장력변화율을 Table 5에 나타내었다. 여기서 장력은 계산에 의한

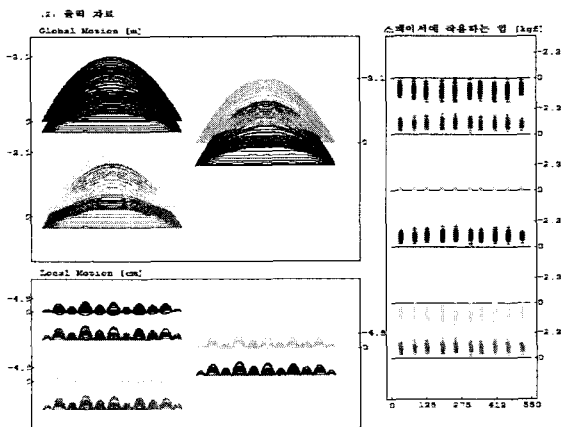


Fig. 6 Result of vibration analysis for 6 bundle boltless spacer damper(11.5 kg - 550 m)

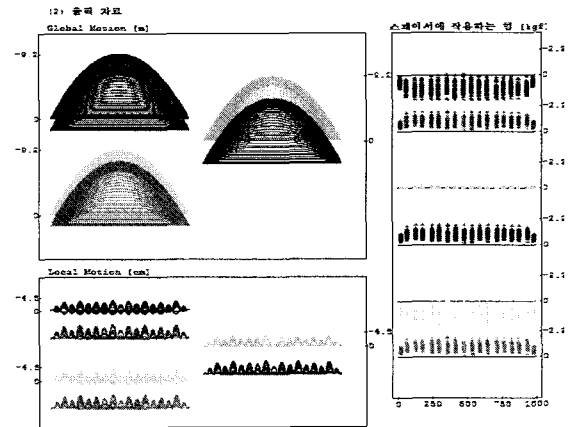


Fig. 8 Result of vibration analysis for 6 bundle boltless spacer damper(11.5 kg - 1000 m)

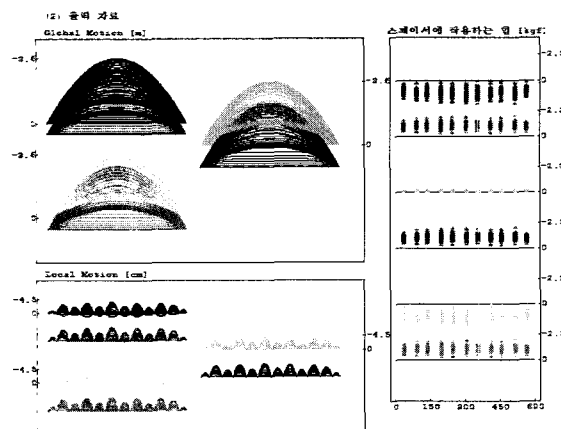


Fig. 7 Result of vibration analysis for 6 bundle boltless spacer damper(11.5 kg - 600 m)

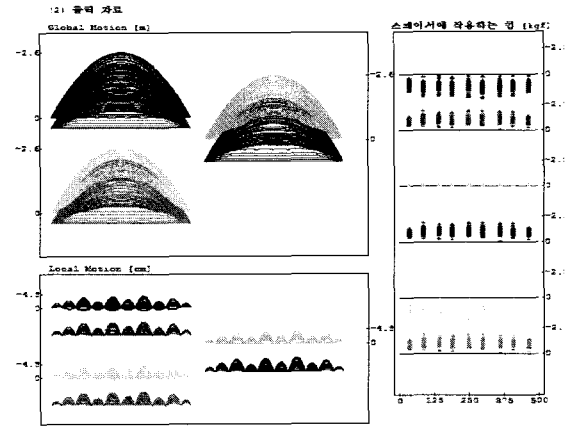


Fig. 9 Result of vibration analysis for 6 bundle boltless spacer damper(15.0 kg - 500 m)

6도체 무볼트형 스페이서 댐퍼의 중량변화에 따른 진동현상

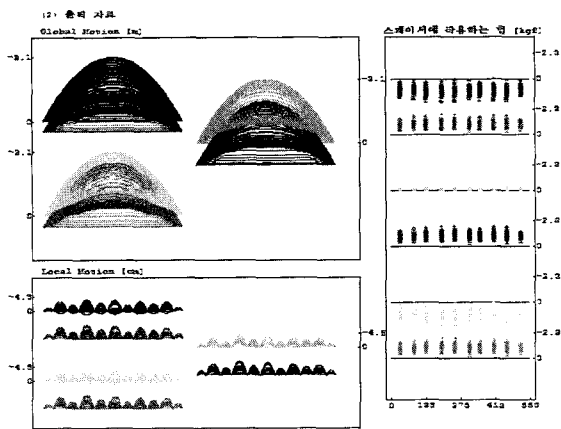


Fig. 10 Result of vibration analysis for 6 bundle boltless spacer damper(15.0 kg - 550 m)

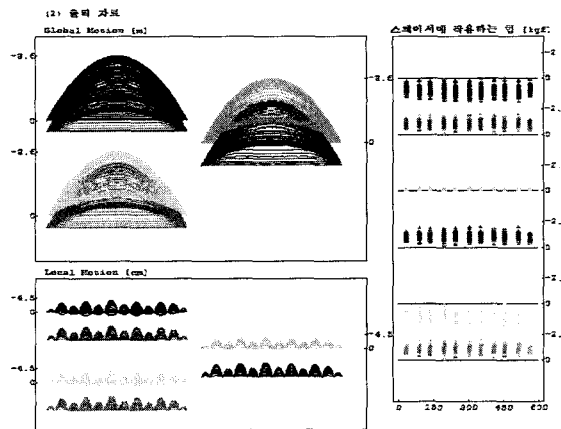


Fig. 11 Result of vibration analysis for 6 bundle boltless spacer damper(15.0 kg - 600 m)

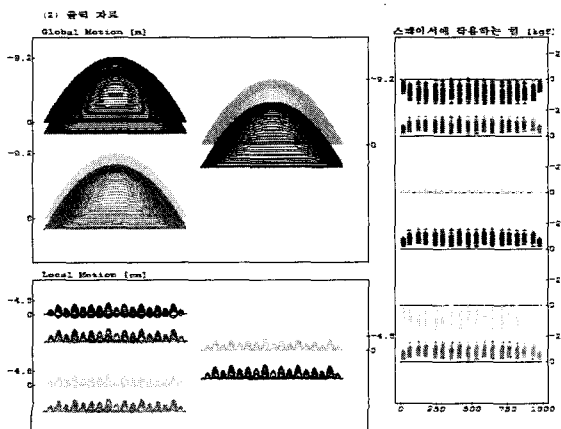


Fig. 12 Result of vibration analysis for 6 bundle boltless spacer damper(15.0 kg - 1000 m)

장력으로 해석한 결과와 송전선의 최대 장력과의 비교를 통한 백분율로 나타낸 것이다.

그리고 진동 해석시 무볼트형 스페이서 댐퍼의 중량이 미치는 영향에 대해서 고려해 본 결과를 Table 6에 나타낸 것으로, 이는 한 경간내의 전선 중량과 무볼트형 스페이서 댐퍼의 중량을 비교한 것이다.

무볼트형 스페이서 댐퍼의 중량이 11.5 kg인 경우 전선 중량에 비해 약 1.9 % 정도이며, 15.0 kg인 경우

Table 5 Rate of change for tension of suspended on spacer damper

Interval of tower	Calculation
500 m	$(34200-33500)*100/33500=2.09 \%$
550 m	$(34000-33300)*100/33300=2.10 \%$
600 m	$(33900-33200)*100/33200=2.11 \%$
1000 m	$(32800-32200)*100/32200=1.86 \%$

Table 6 Weight comparison for weight of wire and spacer damper

Interval of tower	Weight [kg]			
	Wire	Spacer	Spacer	
500 m	1,836*6*500	≈5,508	11,50*9	1.9 % 2.5 %
	15.0*9	≈135		
	1,836*6*550	≈6,059	11,50*10	
11,50*10	≈115			
15.0*10	≈150			
600 m	1,836*6*600	≈6,610	11,50*11	1.9 % 2.55 %
	11,50*11	≈126.5		
	15.0*11	≈165		
1000 m	1,836*6*1000	≈11,016	11,50*18	1.9 % 2.5 %
	11,50*18	≈207		
	15.0*18	≈270		

Table 7 Establishment space of spacer damper within iron tower interval

Interval of tower	Number of damper	Interval of damper [m]
500 m	9[ea]	36-49-58-45-60-51-62-47-55-37
550 m	10[ea]	36-57-45-62-51-59-43-56-49-55-37
600 m	11[ea]	35-56-46-59-48-61-49-58-45-57-52-34
1000 m	18[ea]	22-46-61-51-64-55-60-57-65-51-61-55-64-53-59-49-63-43-21

는 전선 중량에 비해 약 2.5%로서 매우 적은 비율이기 때문에 경간 내의 전체 중량에 미치는 영향은 없는 것으로 사료된다.

또한 Table 7은 철탑 경간내 무볼트형 스페이스 댐퍼의 설치 개수 및 설치위치를 나타낸 것으로서 스페이스 댐퍼의 중량변화에 따른 설치수량이나 설치 위치의 변동은 없는 것으로 나타남을 알 수 있었다.

또한 본 연구의 6도체 무볼트형 스페이스 댐퍼의 설치간격 검증을 위한 프로그램은 다음의 사항들이 고려되지 않은 경우이므로, 추후 다음의 사항들을 함께 고려한 재해석이 수행되어 보다 정확한 결과를 도출해 내어야 한다고 판단된다.

- (1) Vortex shedding에 의한 기진력
- (2) 바람에 의해 스페이스에 작용하는 풍하중
- (3) w방향의 진폭을 고려한 steady drag coefficient and lift coefficient
- (4) 도선의 설치오차에 의한 영향

6. 결 론

도체의 운동을 2-자유도 파동방정식(wave equation)으로, 스페이스 댐퍼는 3-자유도 (2-자유도 직선운동과 1-자유도 회전운동)로 모델링하여 유한차분법(finite difference method)으로 해석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 풍속 10 m/sec의 바람에 대하여 해석한 결과 안정상태(꼬이거나 도체간 충돌이 없는 상태)를 유지하였으며, 국부적 진동 변위에 의한 장력변동은 각 계산장력의 3% 미만으로 나타났다.

(2) 또한 스페이스 댐퍼의 중량을 11.5 kg인 경우와 15 kg인 경우에 대하여 global motion, local motion 및 스페이스에 작용하는 힘에 대해서도 검토한 결과 중량에 의한 영향은 거의 없는 것으로 나타났다.

(3) 풍속 10 m/sec의 바람에 대하여 진동 상태를 해석한 결과 무볼트형 스페이스 댐퍼의 간격에 대하여 도체간의 충돌은 없는 것으로 나타났다.

(4) 각 무볼트형 스페이스 댐퍼에 걸리는 힘을 계산하였으며, 계산된 힘은 무볼트형 스페이스 댐퍼의 강도 계산 및 도체의 파손 검토시 유용한 입력자료로

사용할 수 있을 것이다.

따라서, 본 연구에서는 J사에서 개발한 6도체용 765 kV 무볼트형 스페이스 댐퍼의 설치 간격을 정립함에 있어 한국전력공사에서 제시한 "765 kV 6도체 송전선로 스페이스 댐퍼 설치 간격표"의 규격내에 포함되고 있음을 확인하기 위하여 각종 진동해석이론을 재정립하였으며, 이를 근거로 프로그램을 개발하여 검증한 결과 양호함을 확인하였다.

참 고 문 헌

- (1) Manuzio, C., 1967, "An Investigation of the Forces on Bundled Conductor Spacers Under Fault Conditions," IEEE Trans. on PAS, Vol. PAS-86, No. 2.
- (2) Sterelyuk, M. I. and Sergey, I. I., 1991, "Split Phases Overlapping Dynamics of Compact Overhead Power Lines at Short Circuit," CIGRE S33-91.
- (3) Edwards, A. T. and Boyd, J. M., "Bundle-conductor Spacer Design Requirements and Development of Spacer-vibration Damper," IEEE Trans. on PA S, Vol. PAS-84, No. 8.
- (4) Stereliuk, M. I. and Sergery, I. I., 1995, "Computer Aided Program of Mechanical Calculation of Flexible Conductors for Substations and Overhead Lines Design," NOTE.
- (5) IEEE Std 664-1993, "Measurement of the Power Dissipation Characteristics of Aeolian Vibration Dampers for Single Conductor".
- (6) Ashai Electric Work, 1995, 12, "Consideration of Spacer Damper," Vol. No. 25, pp. 77~79.
- (7) Ashai Electric Work, 1996, 10, "Consideration of Spacer Damper".
- (8) Ashai Electric Corporation, 1996, 12, "Spacer Damper Specification".
- (9) Sergey, I. I., Vinogradov, A., Lee, H. K. and Shin, M. C., 1995, "Spacer Damper for the High Power Transmission Line with 6 Bundle Conductors," Energetic and Electrification, Moscow, 5.