

ข้อเสนอแนะการออกแบบและสร้าง  
Student Formula

Establishing Vehicle Concepts and  
a Benchmark

## ข้อมูลที่ต้องรวบรวม

1. FSAE rules
2. ข้อมูลผลการแข่งขันที่ผ่านมา
3. ข้อมูลของรถตัวเอง

**Table 1-1 Benchmark Review Table (Example) (Aiming for 10th Place with an Overall Score of 70 Points)**

Results of Third Formula SAE											
Ranking—total score	Static score—rank	Cost score—rank	Presentation score—rank	Design score—rank	Acceleration performance score—rank	Skill/pat score—rank	Autocross score—rank	Endurance score—rank	Fuel efficiency score—rank		
8	677.1	222.7 16	49.8 22	58.9 10	114 16	60.62 5	7.5 17	83.14 17	284.83 5	18.35 11	
9	661.3	232.5 10	63.3 16	45.2 16	124 11	40.64 12	25.59 14	96.91 11	244.4 8	21.31 10	
10	591.4	234.5 14	66.2 11	50.3 15	108 20	13.88 19	0 24	89.45 16	232.46 10	31.1 6	
11	590.4	230.7 18	64.2 13	36.5 26	121 12	9.17 21	41.57 7	14.62 23	224.65 12	44.32 2	
12	546.8	221.7 17	63.6 15	52.1 13	106 23	48.59 10	6.5 18	55.18 19	196.62 13	18.19 12	
Total average	605.4	224.2	61.4	48.4	114.6	34.52	16.23	67.86	236.59	26.65	
Distribution of points	1 000	325	100	75	150	75	50	150	350	50	
Percentage score	60.54%	68.98%	61.40%	64.53%	76.40%	46.02%	32.46%	45.24%	67.00%	53.30%	
[20.28] Average, excluding zero-point scores											
[40.58%]											
Results of Second Formula SAE											
Ranking—total score	Static score—rank	Cost score—rank	Presentation score—rank	Design score—rank	Acceleration performance score—rank	Skill/pat score—rank	Autocross score—rank	Endurance score—rank	Fuel efficiency score—rank		
8	524.1	213.8 7	63.3 10	64.5 5	86 7	66.51 3	45.19 3	92.39 7	98.28 12	7.98 12	
9	520.6	188.5 14	53.3 14	53.2 11	82 11	33.58 10	38.95 6	97.68 4	111.9 8	50 1	
10	435.7	186.2 15	50.8 15	50.4 15	85 8	3.5 13	32.95 10	59.06 11	0	30.13 3	
11	453.8	203.6 10	84.2 2	44.4 19	75 13	3.5 13	43.47 4	52.33 12	99.9 11	0	
12	498.4	150.5 18	31.8 22	48.7 16	70 17	50.9 7	4.08 13	83.41 9	107.09 10	13.4 5	
Total average	464.72	188.52	56.68	52.24	79.6	31.6	32.93	76.94	83.43	20.3	
Distribution of points	1 000	325	100	75	150	75	50	150	350	50	
Percentage score	46.47%	58.00%	56.58%	69.65%	53.07%	42.13%	65.86%	52.31%	23.84%	40.60%	
[104.29]											
[20.8%]											
[25.38%]											
[50.76%]											
Average, excluding zero-point scores											
Baseline/rank#	700	235	65	55	130	50	40	95	290	40	
Percentage score	70%	72.30%	65%	73.20%	80%	66.70%	80%	63.20%	80%	80%	

## การตั้ง Benchmark

1. กำหนดเป้าหมาย
2. ทำ Gap analysis
3. หาข้อผิดพลาด
4. กำหนดวิธีการปรับปรุง

## การกำหนด Benchmark เป็นรายการ

1. กำหนดคะแนนที่ต้องการ
2. กำหนดคะแนน Static events
3. กำหนดเวลาการทดสอบความเร่ง
4. กำหนดเวลา Autocross, endurance, skid pad
5. กำหนดการใช้น้ำมัน
6. กำหนด all wheel locking performance
7. กำหนดเป้าหมายของเสียง
8. กำหนดราคา
9. กำหนดคะแนนของการออกแบบ
10. กำหนดคะแนนการนำเสนอ

## การตั้ง Benchmarks สำหรับรายการและชิ้นส่วน ออกแบบ

1. น้ำหนัก
2. ตำแหน่ง CG
3. Thread
4. Wheel base
5. ชนิดเครื่องยนต์ ตำแหน่ง และน้ำหนัก
6. ชนิดของ transmission ตำแหน่ง และน้ำหนัก
7. ขนาดยาง
8. อัตราทดวงมาลัยและขนาด
9. ตำแหน่งคนขับ และเป็นเหยียบต่างๆ
10. ขนาดถังน้ำมันและที่ตั้ง
11. ตำแหน่งระบบไอเสีย
12. โครงสร้างรถ

## Creating a Vehicle Plan and Vehicle

## การตัดสินใจ vehicle plan

1. ทบทวน past performance
2. หาจุดบกพร่องจากเป้าหมายครั้งที่แล้วเพื่อปรับปรุง
3. เปรียบคะแนนกับ 5 ทีมที่ดีที่สุดและต่ำกว่าจากคะแนนเป้าหมายครั้งนี้ ทุกรายการ
4. หาจุดที่ต้องปรับปรุงในแต่ละรายการ
5. พิจารณาความสามารถร่วมของทุกรายการ
6. ลงมติใหม่ใน L/O ของรถเดิม เพื่อสร้าง drawing ของรถใหม่
7. ทบทวนซ้ำ

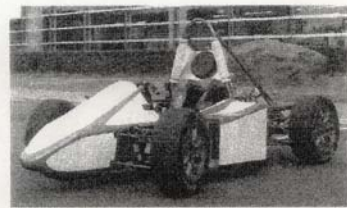
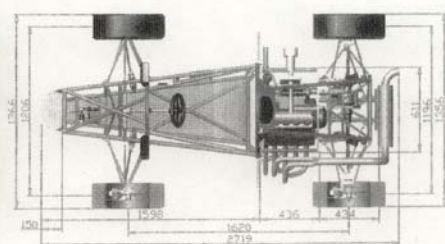
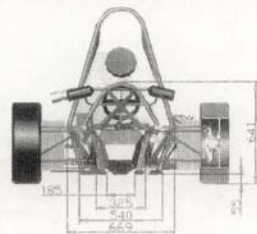


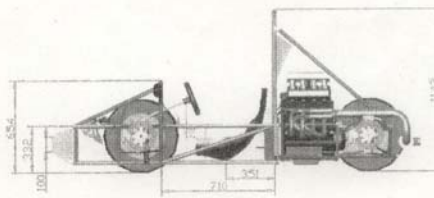
Fig. 2-2 2005 Formula-1 JSAE Vehicle K-005<sup>(1)</sup>



Plan view



Front view



Side view

Fig. 2-3 Vehicle L/O Drawings (Three-View Drawings)<sup>(1)</sup>

# Creating a Vehicle Development Schedule

## ชนิดของกำหนดการ

- Major schedule  
เป็นกรอบหลักของกิจกรรมที่ต้องทำ
- Medium schedule  
หมายถึงรายละเอียดงานในแต่ละขั้นตอน
- Minor schedule  
กิจกรรมปลีกย่อย

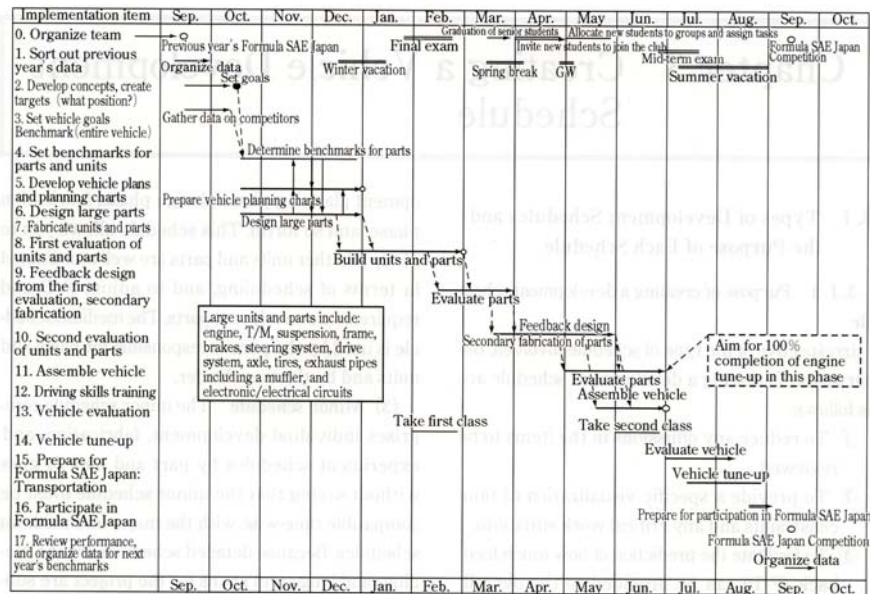


Fig. 3-1 Major Schedule for Vehicle Development (Sample)

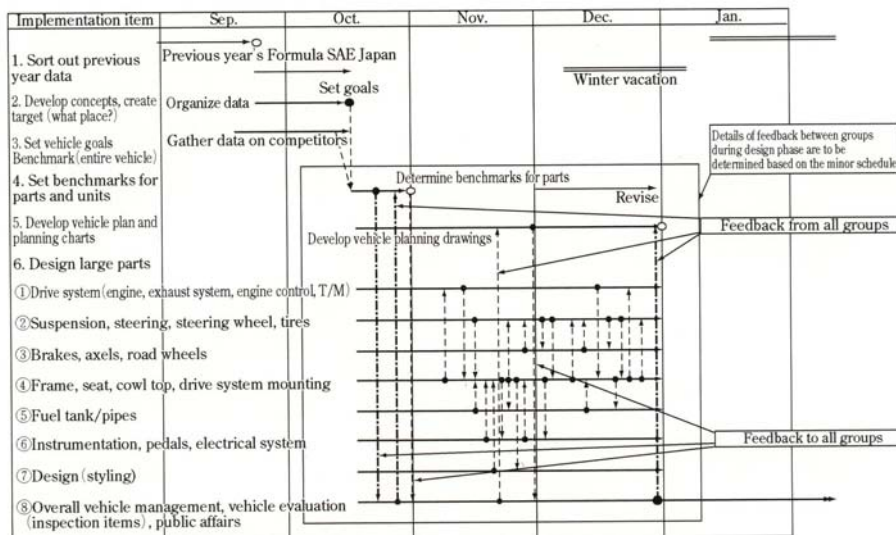


Fig. 3-2 Medium Schedule (Group-Specific Feedback) [Design Phase]

# Understanding Frame Structure Bodies and Wire Models

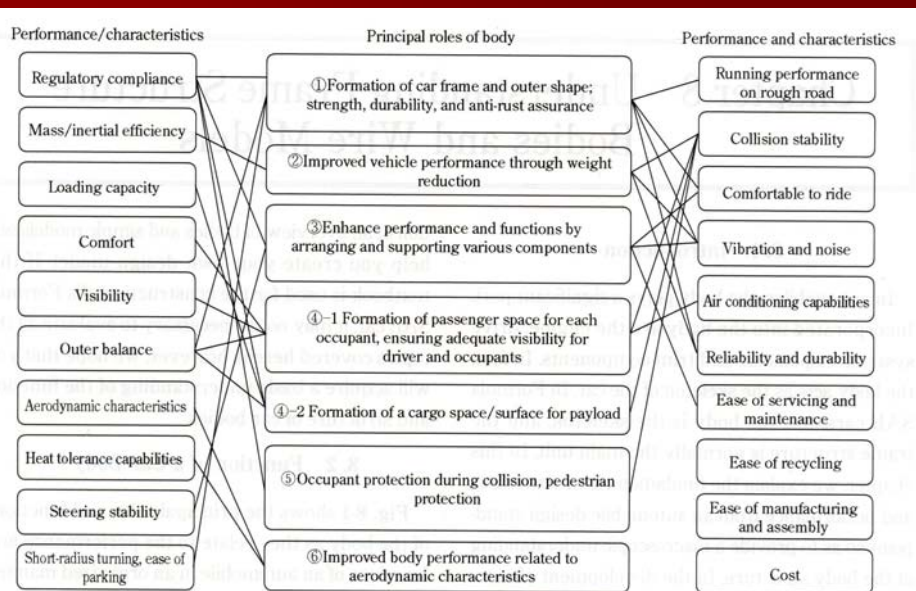
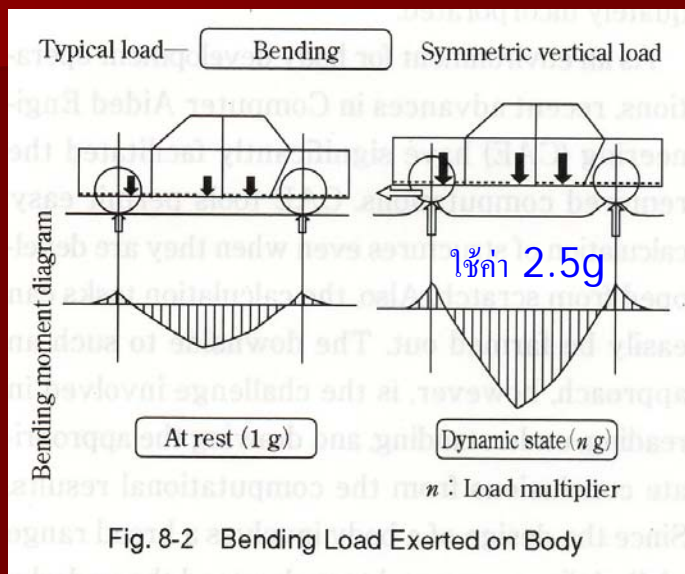
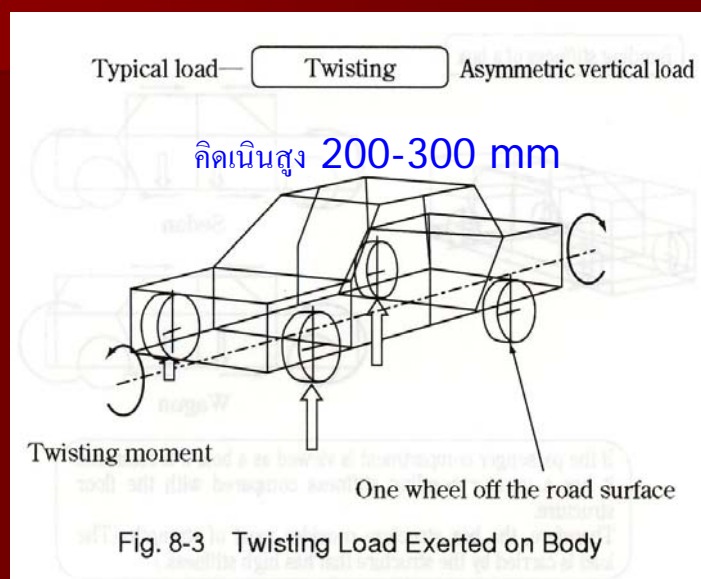


Fig. 8-1 Role of Body and Required Modes and Characteristics

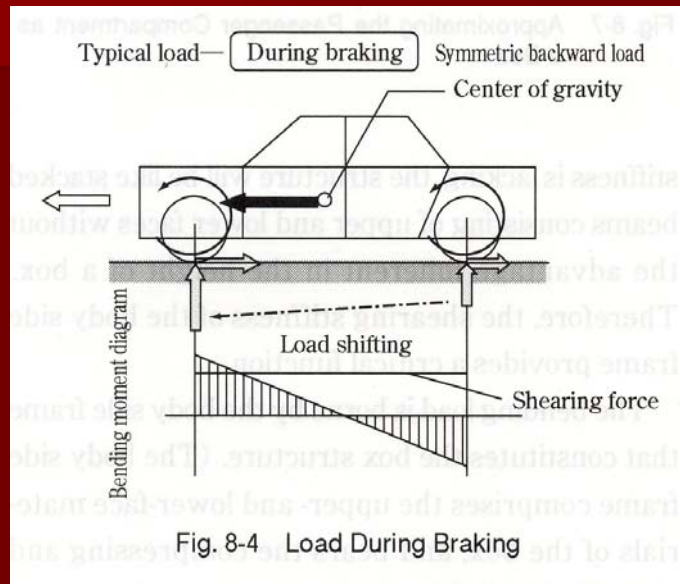
## แรงกระทำต่อตัวรถ



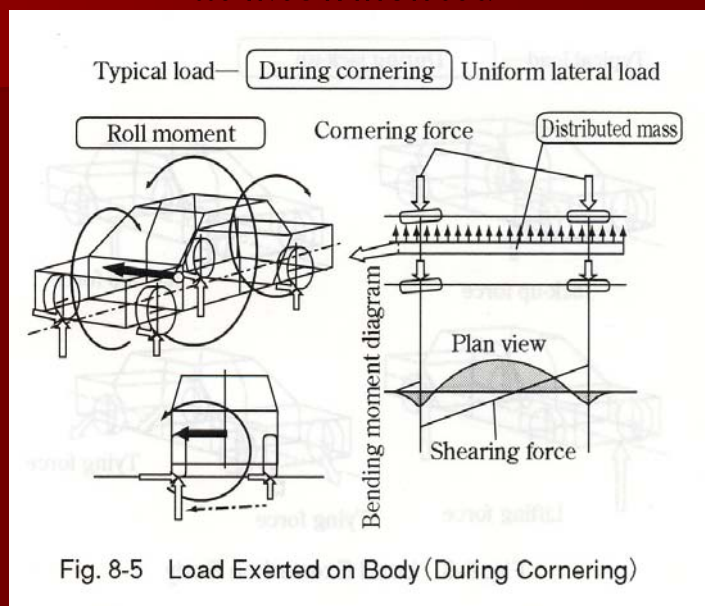
## แรงกระทำต่อตัวรถ



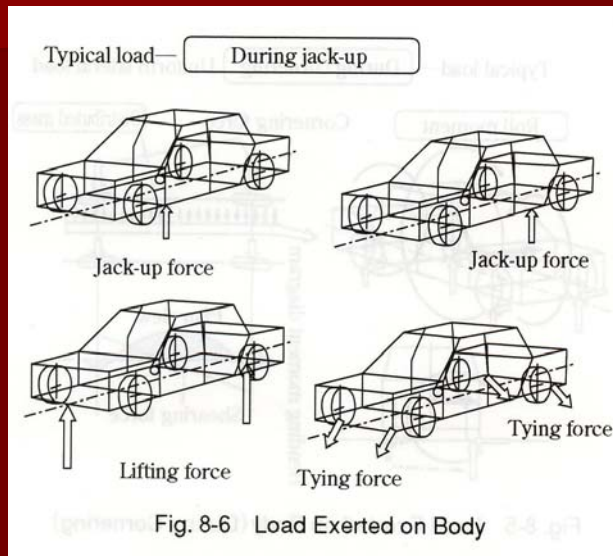
## แรงกระทำต่อตัวรถ



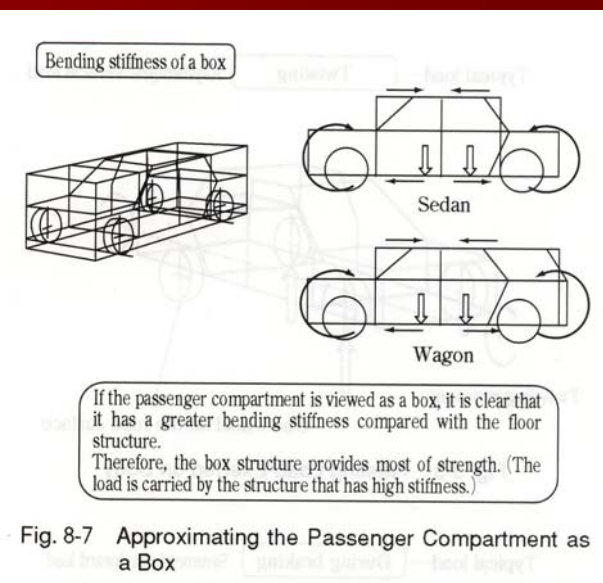
## แรงกระทำต่อตัวรถ



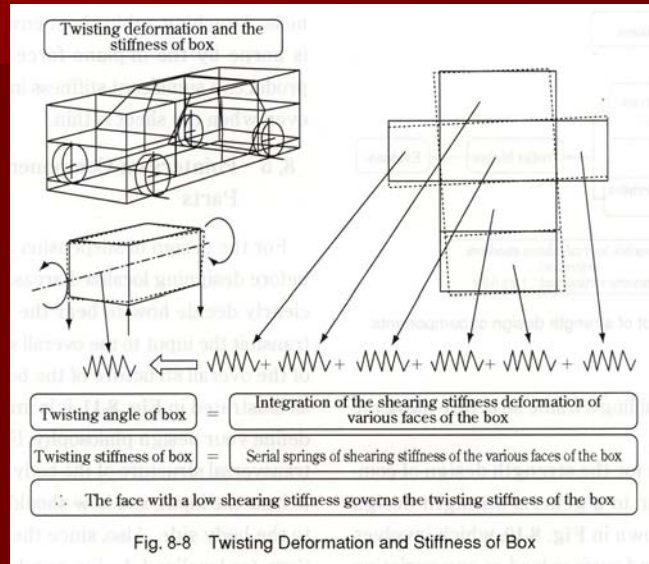
## แรงกระทำต่อตัวรถ



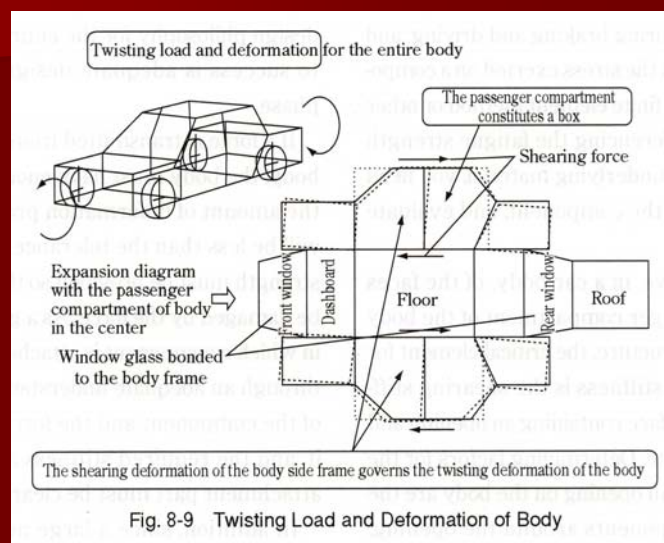
## Concept of Body Structure



# Concept of Body Structure



# Concept of Body Structure



# Concept of Body Structure

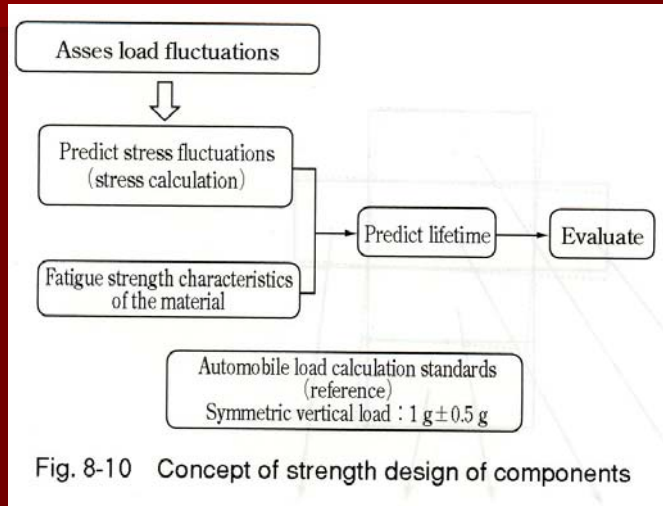


Fig. 8-10 Concept of strength design of components

## การจับยึดชิ้นส่วน

Clearly identify the path that transmits the force exerted from component mounting sites, such as the suspension, to the overall structure (box structure).  
Note the balancing of forces of the transversal face structure of the body passing through the input unit.  
Clearly identify the structure that bears and transmits the bending moment and the shearing force of the transversal face.

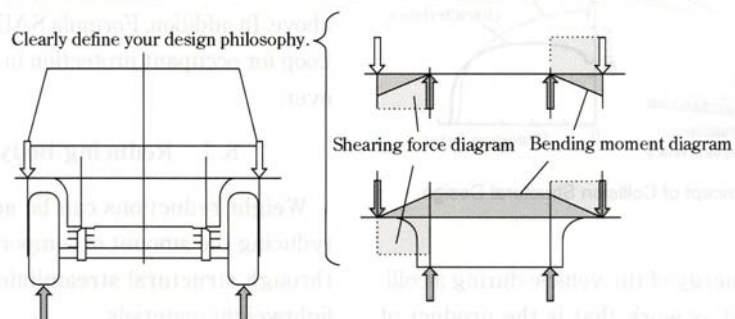
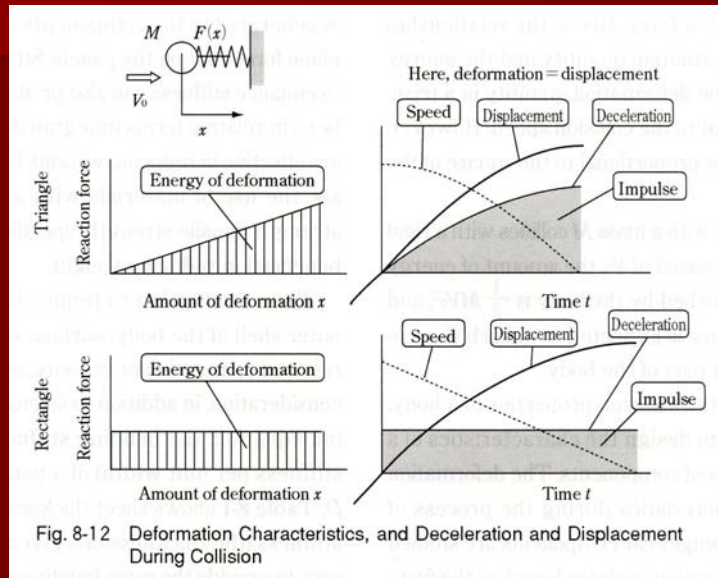
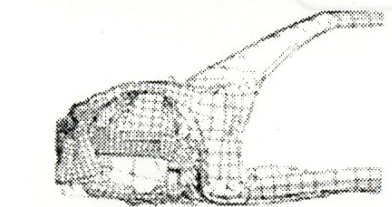
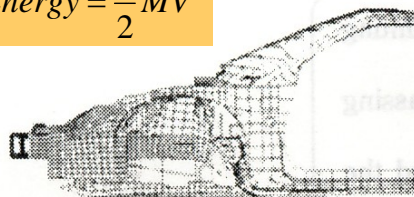


Fig. 8-11 Force Transmission Paths from Attachment Sites

## การวิเคราะห์การชนและความปลอดภัย



$$Energy = \frac{1}{2} MV^2$$



Front face collision analysis of vehicle

Select materials; adopt high-tensile strength steel sheets

Select component shapes Increase the amount of energy absorbed

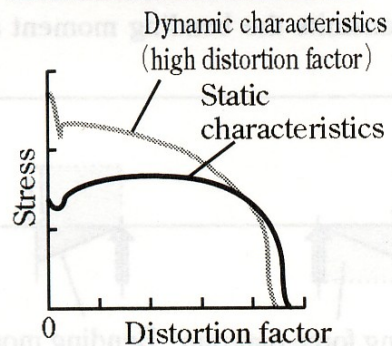


Fig. 8-13 Concept of Collision Structural Design

## การลดน้ำหนัก

Material	E (kg/mm <sup>2</sup> )	Strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Specific gravity	Elongation (%)	Specific stiffness (kg/mm <sup>2</sup> )	Specific strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Equal stiffness thickness
Steel sheet	21,000	28	7.85	27-40	0.27	3.6	1.00
High tensile strength steel sheet	21,000	100	7.85		0.27	12.7	1.00
Aluminum alloy	7,100	18-28.5	2.71	20-50	0.26	6.6-10.5	1.44
Magnesium alloy	4,400	23	1.8	3	0.24	12.8	1.68
PA6	250	7.4	1.14	200	0.02	6.5	4.38
PA6 + GF	700	16	1.36	5	0.05	11.76	3.11

$$D = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)}$$

## Wire Model

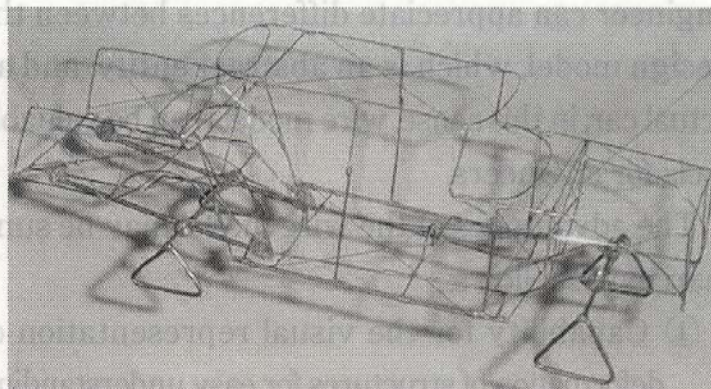


Fig. 8-14 Wire Model (Reproduction of Model Built in 1960)

## Wire Model

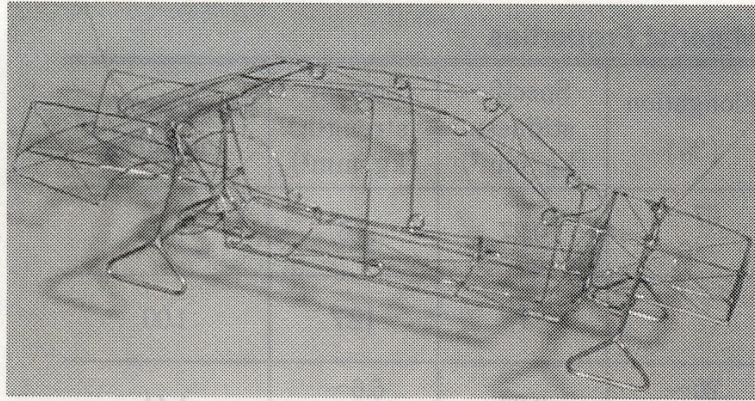


Fig. 8-15 Wire Model that Takes Coupling Stiffness into Consideration

## Similarity Law

Items	Dimensions	Similarity ratio
Length	$L$	$\alpha$
Radius of Curvature	$L$	$\alpha$
Curvature	$1/L$	$1/\alpha$
Deflection angle		$1$
Deflection	$L$	$\alpha$
Bending stiffness	$M*T^2*L^3$	$\beta$
Twisting stiffness	$M*T^2*L^3$	$\beta/\alpha^2$
Force	$M*T^2*L$	$\beta/\alpha$
Moment	$M*T^2$	$\beta/\alpha^2$
Mass	$M$	$\beta/\alpha^2$
Vibration frequency	$1/T$	$\beta/\alpha^{1/2}$
Spring constant	$M*T^2$	$\beta/\alpha^3$

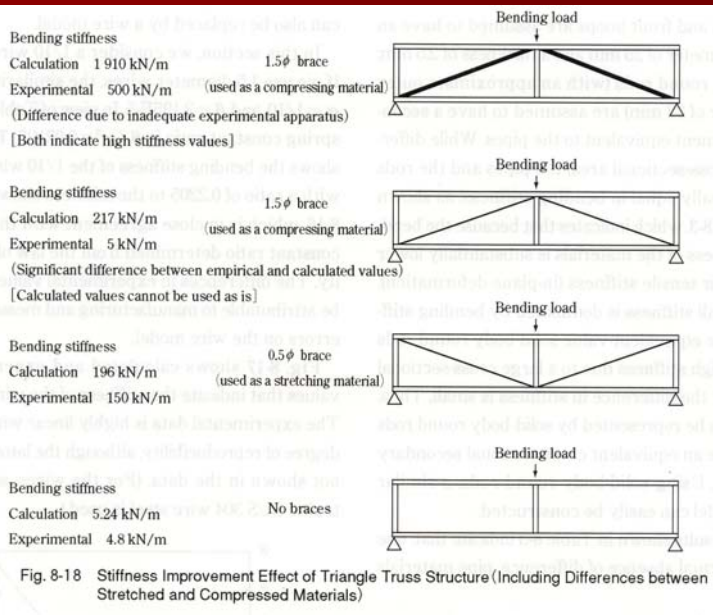


Fig. 8-18 Stiffness Improvement Effect of Triangle Truss Structure (Including Differences between Stretched and Compressed Materials)