

図2 試験体配筋図 (単位 mm)

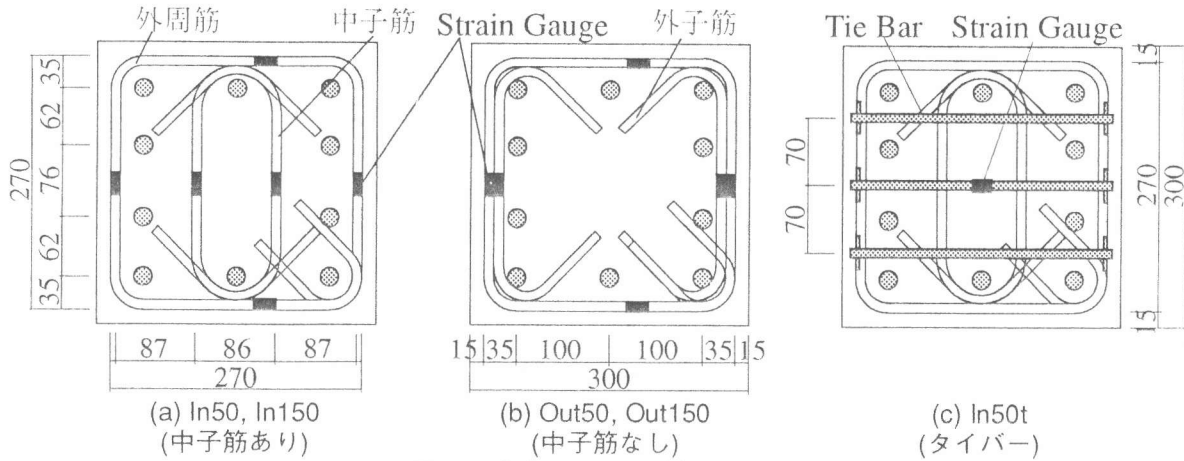


図3 試験体断面図 (単位 mm)

2.3. 試験体寸法及び配筋

試験体は表2に示すように5体製作した。せん断補強筋比を $p_w = 1.71\%$ に固定して配筋方法のみを変えた。試験区間の配筋図を図2に、断面図を図3に示す。試験区間以外はIn50と同じ配筋とする。せん断補強筋間隔の広い試験体のせん断補強筋は、3重巻きのスパイラル加工鉄筋を使用した。中子筋の無い試験体は、せん断補強筋量を一定に保つために、図3(b)に示すように、外周筋の内側に外子筋を配筋した。また、In50tは、In50に幅方向拘束筋(タイバー)を加えたものである。

2.4. ひずみゲージ

図2の配筋図で黒塗りで示した中央の2組のせん断補強筋のそれぞれに、図3に示すような位置にひずみゲージを貼った。せん断補強筋が図4のように外側に膨らむように曲がる様子を確認するために、鉄筋の外側と内側を1組として12箇所にひずみゲージを貼った。

3. 実験結果及び考察

表3にせん断強度一覧を、図5にせん断力と変形の関係を示す。表3から補強筋量が同一な場合でも

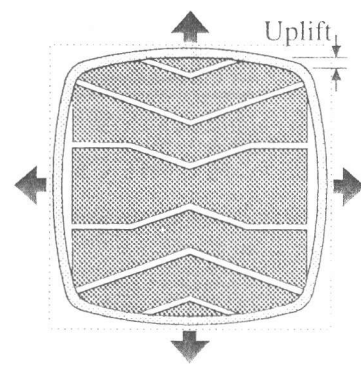


図4 立体破壊面の破壊のメカニズム(断面)とせん断補強筋の隆起

表3 せん断強度一覧

試験体名	せん断強度	せん断強度比		
In 50	422 kN	1		
Out 50	353 kN	0.84	1	
In 150	365 kN	0.87		1
Out 150	318 kN	0.75	0.90	0.87
In 50 t	436 kN			

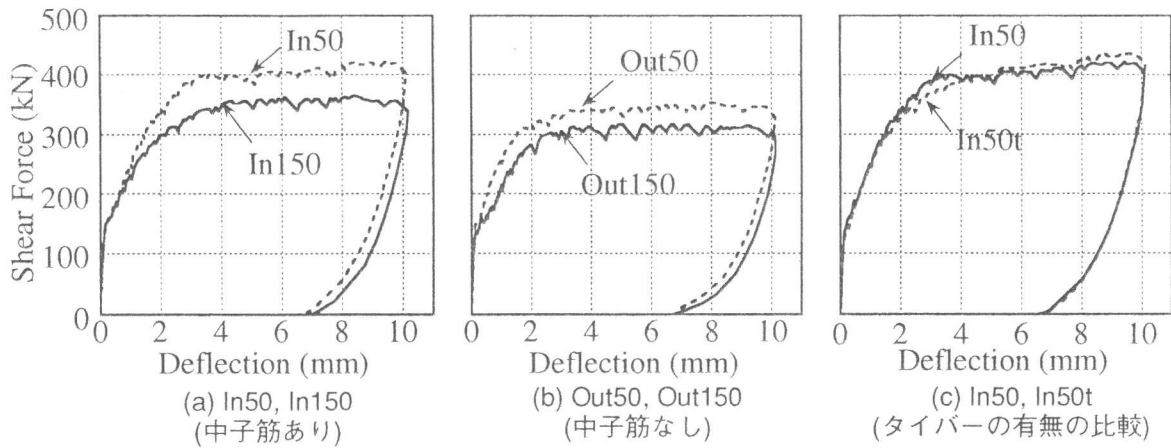


図5 せん断力-変形曲線

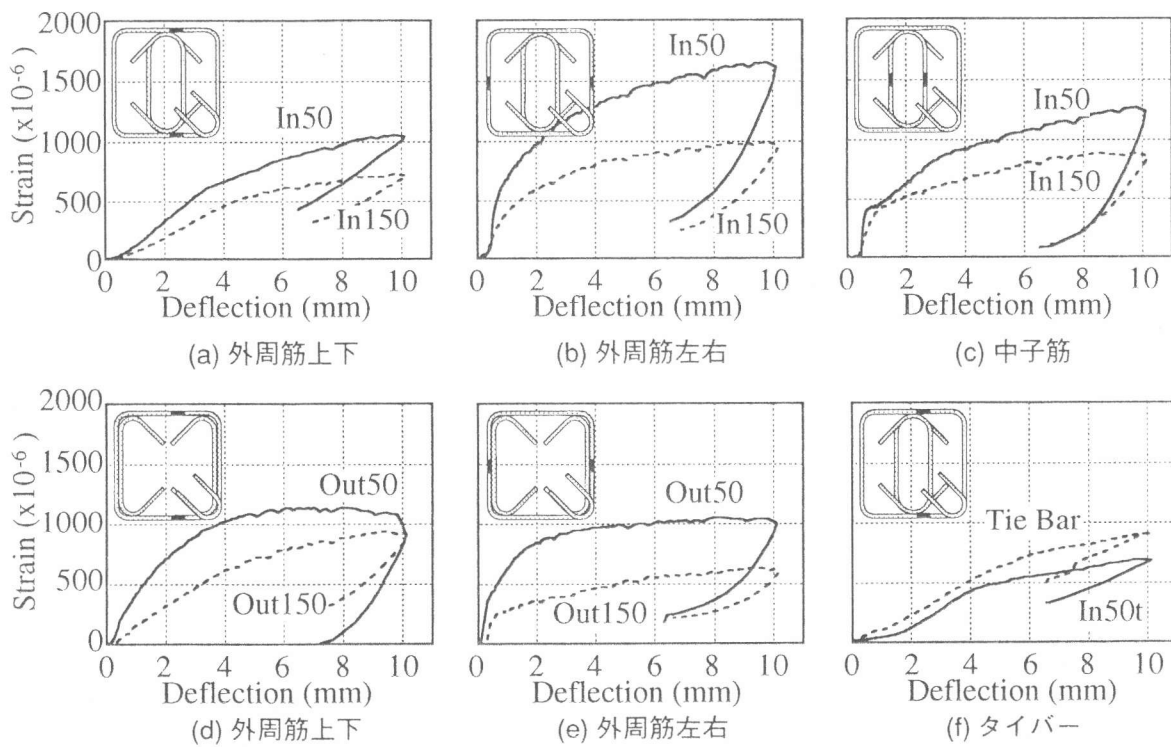


図6 ひずみ-変形曲線

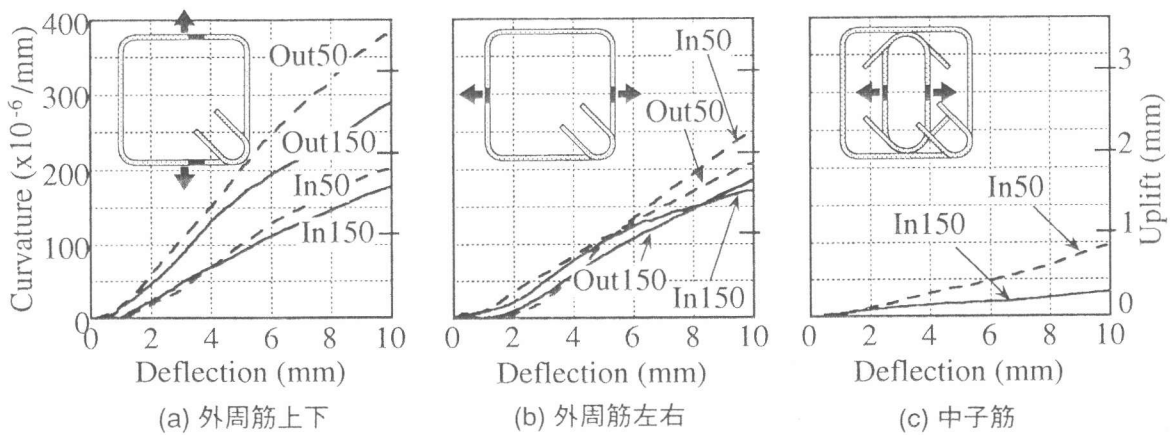


図7 せん断補強筋の曲率と中央での起伏量

補強筋間隔と中子筋の影響を受けて、強度差は25%に及ぶことが分かる。狭い補強筋間隔を持つ部材 (In50, Out50) の方が、中子筋の有無の影響が大きくなるという論文[3]での解析結果と一致する結果を得た。図5(c)からタイバーの有無がせん断強度に及ぼす影響はほとんど無いと判断される。このことから、コンクリート内部において、変位方向と直行する方向の応力がせん断強度に及ぼす影響は小さいと考えられる。

図6に補強筋のひずみと変形の関係を示す。グラフは図中に示す4箇所に貼った8枚のひずみゲージの平均を示している。図から次のことが分かる。(1)実線と破線の比較から、補強筋間隔の狭い試験体の方が、補強筋のひずみは大きい。(2)図(a)と(f)の比較から、タイバーは部材の幅方向を十分に拘束していることが分かる。

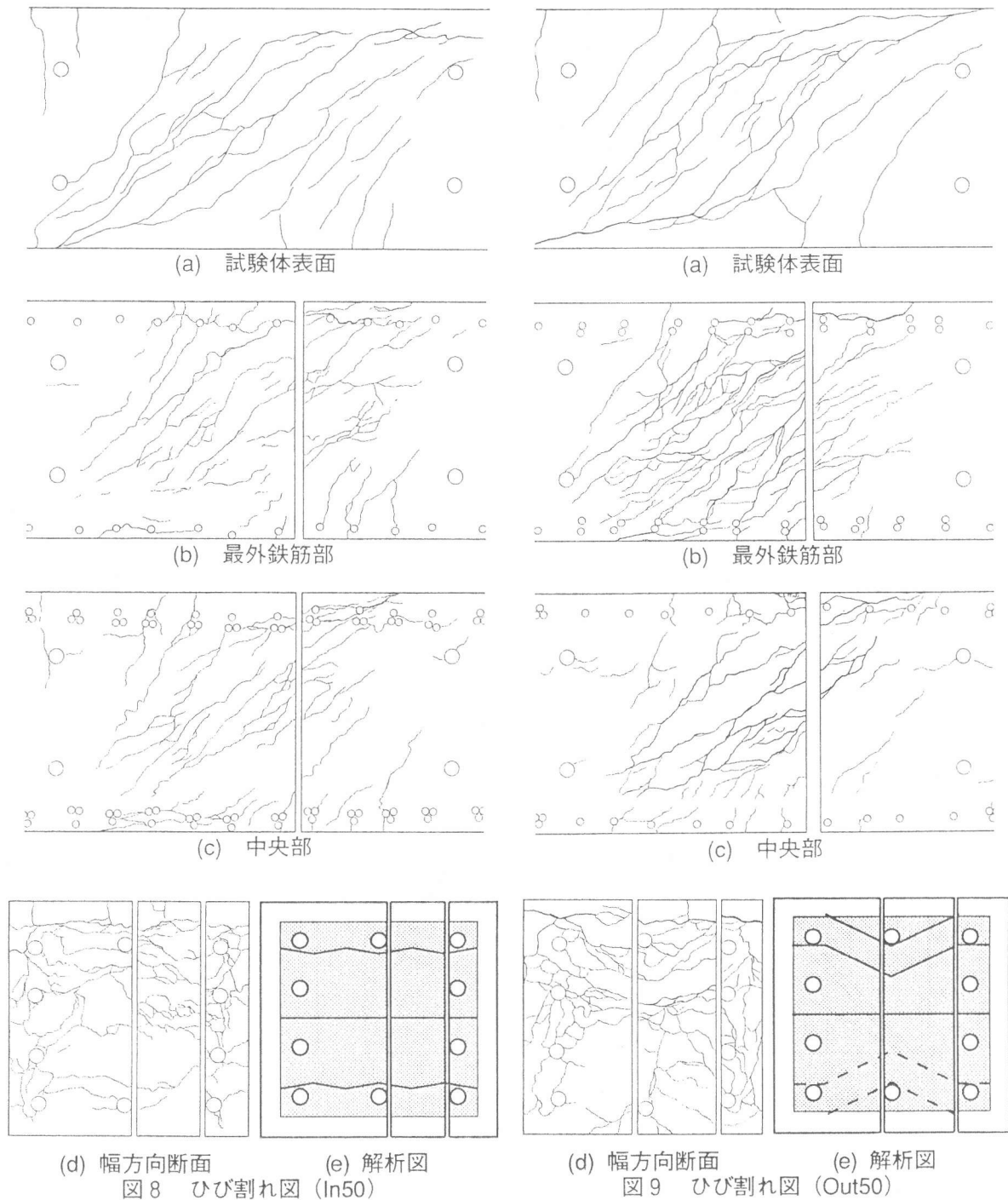
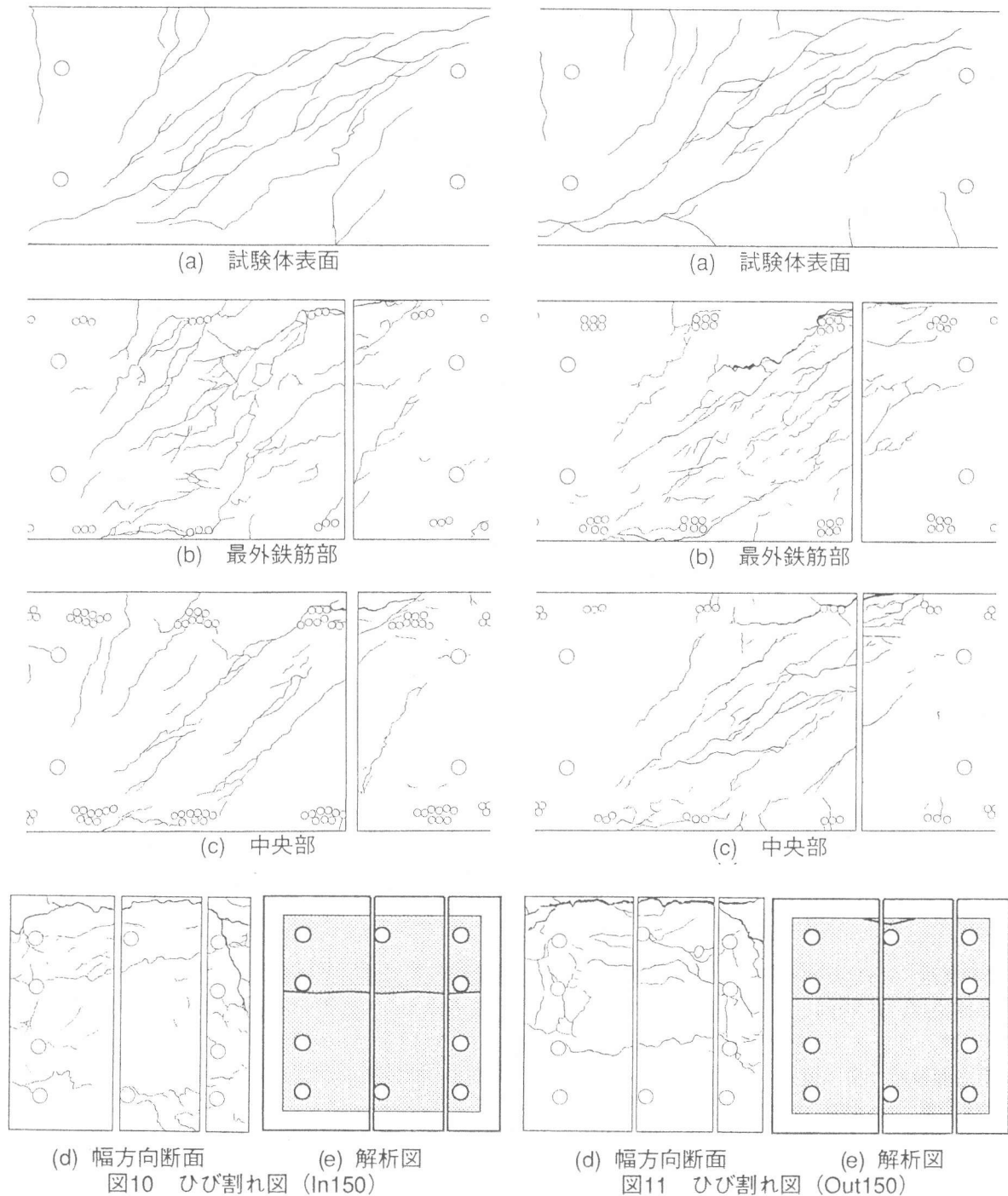


図8 ひび割れ図 (In50)

図9 ひび割れ図 (Out50)

図7に鉄筋の曲率と変形の関係を示す。また同図の右軸は、鉄筋が図4のように一様に曲がっていると仮定した場合の鉄筋中央での隆起量を示す。図から次のことが分かる。(1)補強筋間隔が狭い場合、また中子筋が無い場合の方が、外周筋の上下はより大きく曲がる。これは図4の破壊のメカニズムで説明できる。つまり、上下の隆起量が最大のOut50において、最も立体的な破壊面が形成され、順に破壊面は平面的になっていくと考えられる。(2)外周筋の左右の曲がり方は補強筋間隔と中子筋の有無に影響を受けない。(3)中子筋はほとんど曲がっていない。

図8～11にひび割れ図を示す。ただし、各図(e)は解析から得られた同位置での断面ひび割れ図を示す。また、単一な平面からなる破壊面の模式図を図12に、論文[4]で筆者らが提案した立体破壊モデルの模式図を図13に示す。ひび割れ図から次のことが分かる。(1)試験体表面（各図(a)



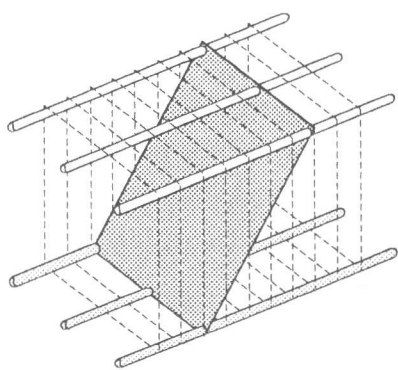
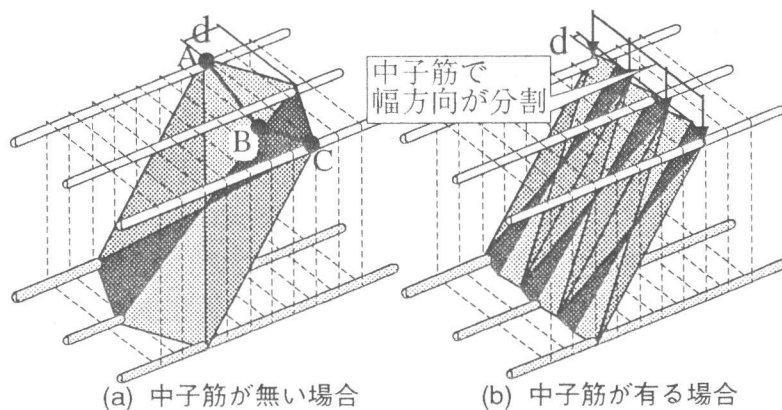


図12 平面的な破壊面の模式図



(a) 中子筋が無い場合 (b) 中子筋が有る場合
図13 立体破壊面（三角形モデル）の模式図

と最外鉄筋部（各図(b)）の比較から表面のひび割れよりも最外鉄筋部のひび割れの方が急勾配になる。(2)幅方向断面ひび割れ図（各図(d)）から、補強筋間隔が狭い方（In50, Out50）がひび割れが多くなる。これは、各図(e)の解析図からも分かるように、補強筋間隔が広くなると、破壊面の数が減少することに起因すると考えられる。(3)図9(d)から、補強筋間隔が狭く中子筋の無い試験体（Out50）には、立体的な破壊面の特徴であるV字のひび割れができています。これは模式図13(a)でのA-B-CのV字に相当すると考えられる。しかしながら、In50のせん断破壊面は、図13(b)に示すように、中子筋の位置で幅方向が三等分されて立体破壊面の三角形の切れ込み長さdが小さくなり、断面では図8(e)に示されるように、ほとんど一直線な破壊面が形成される。また、補強筋間隔の広い試験体（In150, Out150）のせん断破壊面の傾きは、間隔の狭い試験体の傾きよりも緩やかになり、三角形の切れ込み長さdが小さくなる。これらの理由から図9(d)以外には、はっきりとしたV字のひび割れは見られない。

5. 結論

(1)同一のせん断補強筋比を持つRC梁試験体は、せん断補強筋間隔と中子筋の有無に影響を受けて最高で25%のせん断強度差が生じた。(2)補強筋間隔の狭い試験体の方が、補強筋のひずみは大きい。(3)RC梁の幅方向を十分に拘束しても、そのせん断強度はほとんど変化しなかった。このことから、コンクリートの内部において、変位方向と直交する方向の応力が、せん断強度に及ぼす影響は小さいと考えられる。(4)試験体の表面に生じるひび割れよりも、最外鉄筋部に生じるひび割れの方が急勾配となる。(5)RC梁のせん断破壊面は立体的に構成され、補強筋間隔が狭く中子筋が無い場合に顕著になる。

謝辞 高強度鉄筋U9.2は高周波熱錬株式会社より、コンクリートは東海菱光コンクリート工業株式会社より、また試験体型枠は矢作建設工業株式会社より提供していただきました。

参考文献 [1]日本建築学会：鉄筋コンクリート構造物の終局強度型耐震設計指針・同解説，1990
[2]小林克巳，伊部創一，他：RC梁のせん断破壊機構を考慮したせん断補強筋の配筋とせん断性状に関する実験，コンクリート工学年次論文報告集，pp.181-184，Vol.13，No.2，1991
[3]市之瀬敏勝，横尾慎一：せん断補強筋間隔がRC梁のせん断強度に及ぼす影響，日本建築学会構造系論文報告集，No.437，pp.97-103，1992
[4]半谷公司，市之瀬敏勝：立体破壊面を考慮したRC梁のせん断強度，コンクリート工学年次論文報告集，pp.455-461，Vol.15，No.2，1993